

**Universidad Andina Simón Bolívar**

**Sede Ecuador**

**Área de Estudios Sociales y Globales**

Maestría en Relaciones Internacionales

Mención en Economía y Finanzas

**Dilema del cambio de la matriz energética**

**Periodo 2006-2016**

Nathali Concepción Armas Heredia

Tutor: Santiago García Álvarez

Quito, 2018





## **Cláusula de cesión de derechos de publicación de la tesis**

Yo, Nathali Concepción Armas Heredia, autor/a de la tesis intitulada “Dilema del cambio de la matriz energética periodo 2006- 2016”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magíster en Relaciones Internacionales con mención en economía y finanzas en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo, por lo tanto, la Universidad utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en formato virtual, electrónico, digital u óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

Fecha. ....

Firma: .....

Los autores deben firmar esta declaración.



## **Resumen**

El principal objetivo de este trabajo es el análisis del cambio de la matriz energética, en el periodo 2006-2016, mediante el estudio de las políticas implementadas por el gobierno nacional en este ámbito; para lo cual se revisa el Plan Maestro de Electrificación y el Programa Cocción Eficiente. Se analizan las concepciones del cambio estructural, cambio de la matriz productiva y energética; y el desarrollo sustentable. También se estudia el plan de generación, transmisión y distribución de energía y cómo ha ido cambiado la infraestructura sectorial interna del país.

El sector residencial en el cual se aplica el Programa de Cocción Eficiente, es analizado mediante un trabajo de campo en la ciudad de Quito, basado en encuestas directas a los usuarios para identificar el funcionamiento del programa y sus resultados.

Palabras claves: cambio estructural, cambio de la matriz energética, desarrollo sustentable, Plan Maestro de Electrificación.



## **Dedicatoria**

A Dios, a mi familia pilar fundamental en mi vida.





## **Agradecimientos**

Agradezco al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y sus entidades adscritas: Agencia de Regulación y Control de Electricidad, Empresa Eléctrica Quito, Consejo Nacional de Control de Energía, al Ministerio de Industrias y Productividad a los extintos Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos y Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad.

Agradezco al Instituto de Fortalecimiento y Talento Humano, Consejo de Educación Superior, Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior del Ecuador.

Al Dr. Santiago García Álvarez, Dr. Marco Romero, Dr. Arturo Villavicencio, Dr. Jaime Breilh y al Ing. Fernando Gómez, por sus colaboraciones para el desarrollo de la tesis.



## Tabla de contenidos

Introducción.....	17
Capítulo uno: Cambio de la matriz productiva y cambio de la matriz energética.....	27
1 Cambio Estructural .....	27
2 Cambio de la matriz energética.....	33
3 Desarrollo Sostenible .....	35
Capítulo dos: Cambio de matriz energética y Plan Maestro de Electrificación .....	41
1 ¿En qué consiste el cambio de la Matriz energética? .....	44
2 Propuesta del cambio de la Matriz energética .....	47
3 Objetivos alcanzados .....	49
4 Plan Maestro de Electrificación y estrategia para el desarrollo sustentable .....	57
5 Plan de Eficiencia energética.....	65
Capítulo tres: Programa de Cocción Eficiente (P.E.C.....	69
1 Consumo de combustibles utilizado para cocinar.....	69
2 Programa de Cocción eficiente .....	71
Capitulo cuatro: Conclusiones y Recomendaciones.....	83
1 Conclusiones .....	79
2 Recomendaciones.....	85
Lista de Referencia.....	89
Anexos .....	93



## Figuras

Figura n.- 1 Organigrama estructural del MEER .....	21
Figura n.- 2 Estructura de la energia.....	50
Figura n.- 3 Oferta de Hidrocarburos .....	54
Figura n.- 4 Total del consumo energetico .....	57
Figura n.- 5 Demanda de energia.....	61
Figura n.- 6 Consumo de combustibles .....	69
Figura n.- 7 Producción de gas en refineries .....	70
Figura n.- 8 Subsidios en hidrocarburos .....	71
Figura n.- 9 Cilindros de gas consumidos al mes antes.....	73
Figura n.- 10 Cilindros de gas consumidos ahora .....	73
figura n.- 11 Personas que utilizan la cocina de inducción .....	74
Figura n.- 12 Tiempo de adquisición.....	76
Figura n.- 13 Tiempo desde que utiliza .....	77
Figura n.- 14 Atributos que han mejorado la calidad de vida.....	77
Figura n.- 15 Apectos mas beneficiosos en el uso .....	77
Figura n.-16 Ahorro de tiempo.....	77
Figura n.- 17 Instalación del circuito interno.....	77
Figura n.- 18 Instalación del circuito interno.....	77
Figura n.-19 Daño técnico de la cocina.....	78



## Tablas

Tabla N. -1 Industrias básicas y objetivos.....	39
Tabla N.- 2 Centrales hidroeléctricas - eólica .....	65
Tabla N.- 3 Motivo porque no están utilizando .....	74
Tabla N.- 4 Tiempo que llevan utilizando .....	75
Tabla N.- 5 Beneficio del incentivo tarifario .....	76
Tabla N.- 6 Funcionamiento de la cocina de inducción .....	78
Tabla N.- 7 Marca de la cocina de inducción .....	79
Tabla N.- 8 Cómo realizaron la compra .....	79
Tabla N.- 9 Tiempo de compra.....	79
Tabla N.- 10 Modelo de la cocina de inducción .....	8





## Introducción

### a. Planteamiento del problema

En el año 2007, el sector energético de Ecuador contaba con un frágil sistema de generación de electricidad y varias limitaciones en el sistema de distribución. La central hidroeléctrica Paute tenía niveles críticos de obsolescencia que determinaba márgenes estrechos e inapropiados de acción contra problemas , como escasez de energía, que generaba apagones y la dependencia de la importación de energía de Colombia y Perú; así como la importación de combustibles fósiles, petróleo y gas. El sector residencial consume cerca del 92% de gas licuado de petróleo que utiliza el país, lo que ocasiona la importación del 80 % de esa demanda, debido a que no existe la suficiente producción nacional. El Estado asume un costo cercano a los USD 700 millones al año por el subsidio del gas (MEER 2013, 2).

Durante los últimos años, las tarifas eléctricas cobradas a los consumidores incluían un subsidio, pues estaban por debajo de los costos de generación; el marco legal y regulatorio del sistema energético presentaba vacíos y desajustes en la estructura institucional, que causaban desperdicio e ineficiencia en el manejo de la energía; evidenciando además, la ausencia del Estado como rector y actor de la política energética, mediante la planificación y el desarrollo de programas sectoriales específicos. El Estado, al invertir en actividades de extracción y exportación de recursos naturales como minerales, combustibles y alimentos, provoca que la economía se re-primarice y que haya menores incentivos para el sector manufacturero e industrial. El extractivismo y el consumo de combustibles fósiles contaminan el ambiente con emisiones de gases efecto invernadero que provocan el calentamiento global (MEER 2013, 3).

Ante estos problemas surge la necesidad de cambiar la matriz energética, con la implementación de una nueva política pública. El gobierno se planteo como meta desarrollar un sistema eléctrico, basado en el aprovechamiento de los recursos renovables de energía que dispone el país y que garantice un suministro económico confiable y de calidad (MEM 2007, 68). En 2007, se crea el Ministerio de Electricidad- y Energía Renovable (MEER), entidad responsable de satisfacer las necesidades de

energía eléctrica del país, mediante la formulación de una normativa pertinente, planes de desarrollo y políticas sectoriales para el beneficio de los diferentes usuarios.

El gobierno nacional cumpliendo con lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador del 2008, en los artículos 313 y 413, asumió el compromiso de impulsar e implementar una serie de medidas tendientes a mejorar el aprovechamiento de los recursos energéticos con eficiencia (MEER 2013, 8).

El objetivo 11 del Plan Nacional del Buen Vivir PNBV 2013- 2017 busca “asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica (MEER 2013, 9).

### **b. Objetivos de la investigación**

El objetivo general es analizar el cambio de la matriz energética del Ecuador, en el periodo 2006-2016, mediante el estudio de las políticas implantadas por el gobierno nacional, para establecer los resultados obtenidos con especial énfasis en el ámbito residencial a través del programa cocinas de inducción.

Objetivos específicos

- Analizar la política de cambio de la matriz energética mediante el estudio del Plan Nacional del Buen Vivir, el Plan Maestro de Electrificación y otros documentos oficiales relacionados con el tema.
- Analizar los alcances, mecanismos y resultados iniciales del programa cocinas de inducción.

### **c. Justificación**

Esta investigación es necesaria porque la sociedad debe conocer qué planes y programas de eficiencia energética impulsa el Ministerio de Electricidad y qué beneficios brindan a los usuarios. También es de utilidad para los estudiantes de escuelas, colegios, universidades y aun para las empresas, porque podría servir como fuente de consulta y permitiría a la población conocer la realidad del sistema eléctrico en el Ecuador, en base a un análisis comparativo, antes y después del cambio en la matriz energética.

### **d. Enfoque y marco conceptual**

Este trabajo se apoyará conceptualmente en las diversas concepciones sobre el desarrollo (económico, humano y sostenible), la identificación del debate nacional e internacional, especialmente para América Latina. La base de este estudio se

fundamenta, entre otros, en estudios de los autores tales como: Gilbert Rist, Ha Joon Chang. En lo referente al cambio de la matriz energética se utilizarán elementos analíticos aportados por diversos autores vinculados al pensamiento de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL).

El desarrollo, implica un conjunto de transformaciones en diversos sectores: económico, social y tecnológico, que se evidencia también en la evolución de los niveles de educación, salud, ingresos y de empleo, que inciden en las formas de las vidas de los seres humanos, conforme avanza el desarrollo mejora el estilo de vida de las personas. El gobierno plantea el cambio de la matriz energética como un aporte para el desarrollo del país; por lo tanto, para comprender si esta aporta o no al desarrollo, es preciso definir dicho concepto. Nuestra definición es: el desarrollo es el proceso que mejora las condiciones de vida de las personas, satisfaciendo sus necesidades básicas como: alimento, vivienda, vestido, salud y seguridad. Esta definición se basa en la tesis varios s autores, que se reseña a continuación:

El desarrollo aparece como un término que describe al cambio social y deriva de un proceso económico; tiene una variedad de significados ligados a la expansión y al crecimiento (Rist 2002, 38). El desarrollo en su concepción humana no puede llegar muy lejos, ni hacerse sostenible sin una transformación robusta de la estructura productiva y de las capacidades prevalecientes (Chang 2010, 25).

La energía es un elemento central en el desarrollo, porque influye en las actividades: tecnológica, económica, social y ambiental con la utilización de este recurso, se da paso a la modernización en diferentes áreas de trabajo y estudio que los seres humanos realizan día a día. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) señala que:

El mundo ha experimentado una electrificación extensiva desde los años setenta, que ha contribuido a un desarrollo económico y social substancial. Hay amplia evidencia que demuestra los lazos entre el desarrollo económico y la disponibilidad de energía eléctrica. Verdaderamente, la causalidad es doble, en la medida en que la disponibilidad de electricidad determina el crecimiento del PIB, mientras que el crecimiento del PIB es un determinante clave para el consumo de electricidad (OCDE 2014,5).

A sí mismo, es una relación de causa y efecto porque un país que disponga de seguridad energética, tendrá un crecimiento anual del producto interno bruto con óptimas condiciones, en todas sus actividades que ahí se produzcan porque la energía es el elemento primordial de trabajo.

Según la OCDE, la energía es utilizada en los sectores comercial, residencial, industrial y transporte, en las actividades que realizan las personas día a día, es por este motivo que se va evolucionando en diferentes formas de utilizar la energía y satisfacer las necesidades de los seres humanos.

Las actividades industriales y comerciales requieren electricidad, y eso mismo sucede con el desarrollo de las ciudades modernas, que necesitan energía, no sólo para la calefacción, el alumbrado y la refrigeración, sino también para los sistemas de transporte de energía, etcétera. Y las modernas tecnologías de la informática, cruciales para el desarrollo y la integración social, dependen de la disponibilidad de un suministro constante, seguro y creciente de energía. La electricidad es también un componente esencial para el desarrollo rural y para sacar a las poblaciones más pobres de la pobreza (OCDE 2014, 5).

#### *Marco constitucional e institucional*

El marco normativo se refiere a las disposiciones que se establecieron en la Constitución Política del Ecuador año 2008, que fue celebrada en Montecristi en la provincia de Manabí, en los artículos referentes a la energía mencionan:

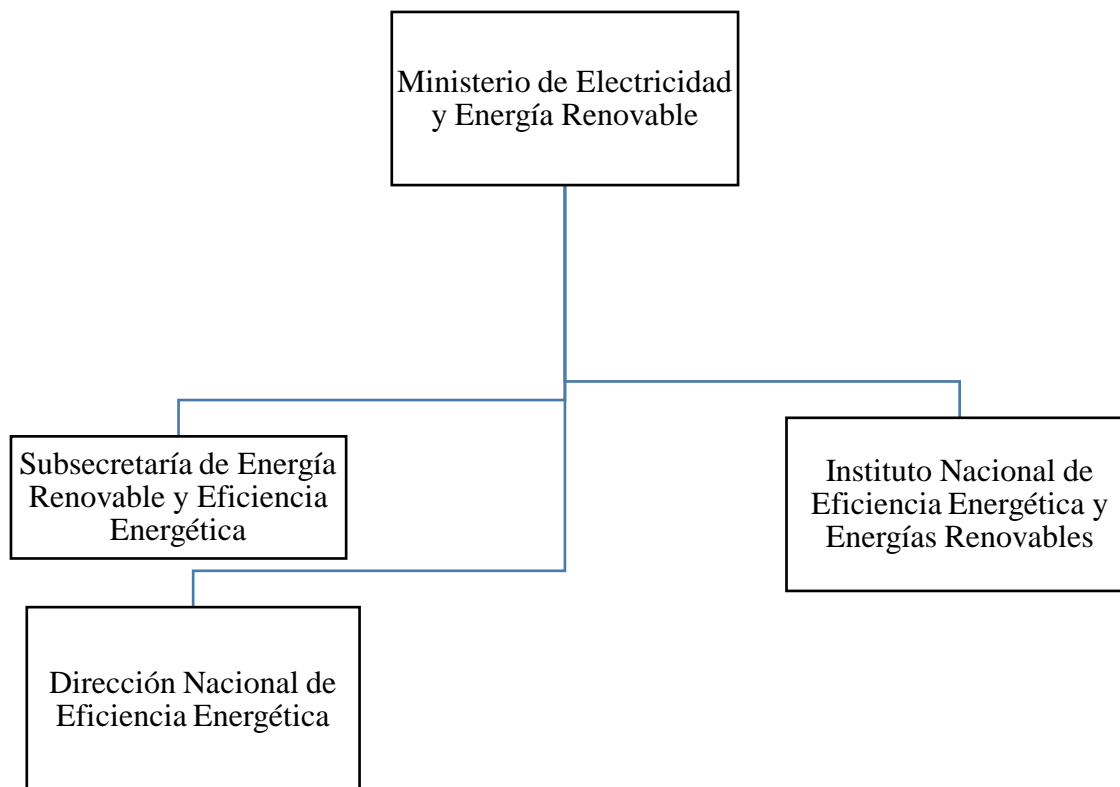
Art 261 numeral 11: El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre los recursos energéticos; minerales, hidrocarburos, hídricos, biodiversidad y recursos forestales (Asamblea Constituyente 2008, 86).

Artículo 284 numeral 3: La política económica tendrá los siguientes objetivos: asegurar la soberanía alimentaria y energética (Asamblea Constituyente 2008, 94).

En la Constitución del 2008 se estableció el régimen del *Sumak Kawsay* que comprende los temas de equidad e inclusión social, con un enfoque de desarrollo humano y capacidades, en varias dimensiones como: educación, salud, seguridad social, cultura, ciencia, etc. En materia ambiental se determina la puesta en marcha de un modelo sustentable de desarrollo, además se establece que la conservación de la biodiversidad es de interés público y se prohíben las actividades económicas extractivistas en áreas protegidas. El régimen del desarrollo se conforma por las estructuras económicas, sociales, políticas, culturales y ambientales (García 2012, 379).

En el 2007 se creó el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), dentro de éste la Dirección y Subsecretaría de Eficiencia Energética. En el 2012 se creó el Instituto Nacional de Eficiencia Energética para el desarrollo de políticas y proyectos.

Gráfico N.- 1 Organigrama estructural del MEER



Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía renovable

Elaboración: Nathali Armas

### *Planes Nacionales de Desarrollo*

Durante el gobierno del presidente Rafael Correa se implementaron dos Planes Nacionales de Desarrollo para el Buen Vivir: PNBV I años: 2009- 2013 y PNBV II para el periodo 2103- 2017. El PNBV I, en cuanto a la transformación del patrón de especialización primario- exportador, establece la prioridad de construir una economía endógena a partir de la sustitución selectiva de importaciones, el impulso de un nuevo patrón de especialización de tipo industrial y servicios, el fortalecimiento del mercado interno y la intervención fuerte del estado con políticas de incentivos e inversión pública, Este cambio estructural debería reflejarse en la reducción de las brechas de productividad inter – sectorial y entre los sectores productivos (García 2012, 383).

El PNBV II establece el cambio de la matriz productiva como un objetivo nacional e insiste en el enfoque de diversificación productiva, es decir, el cambio de especialización desde sectores primarios hacia sectores de mayor valor agregado e

innovación tecnológica, para la construcción de una nueva estructura económica orientada al conocimiento y a la innovación.

Otros marcos que sirvieron de guía para la aplicación de la política económica fueron la Agenda de Transformación Productiva (ATP) y la Agenda de Política Económica para el Buen Vivir (García 2012, 384). En el año 2009 se creó la ATP que contiene las estrategias a ejecutarse en las políticas transversales y sectoriales. En el PNBV correspondiente al período 2009- 2013 constan los programas, proyectos indicadores de la agenda, el presupuesto requerido para su funcionamiento y las estrategias que emplea el estado hacia una diversificación productiva con valor agregado, tecnología de punta a través de servicios que incluyan conocimiento, ciencia, tecnología e innovación (MCPEC, 2010,44).

Para lograr estos objetivos se requiere la implementación de políticas transversales y sectoriales. Las políticas transversales incentivan la inversión, innovación, comercialización, emprendimiento, infraestructura logística, transporte, financiamiento público- privado en las actividades económicas y sociales del país. Las políticas sectoriales son las directrices de los Ministerios de Agricultura, Turismo e Industrias y Productividad en los tres sectores: agricultura, turismo e industrias para la ejecución de los planes y programas planificados (MCPEC, 2010,44). En tal sentido:

Uno de los principales objetivos de la política económica ha sido desarrollar una nueva matriz productiva, en el marco de la construcción de un sistema económico, social, solidario y sostenible. Todo lo cual implica el impulso de una transición hacia una economía no petrolera, de base endógena, diversificada y con potenciación de la economía social y solidaria (García 2016,128).

En efecto, se puede determinar que el cambio de la matriz productiva como política también ha estado acompañada con políticas sociales que benefician a los grupos menos favorecidos económicamente. Para esto se creó la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria en el 2012 que es el órgano encargado de regular el proceso de financiamiento, producción, comercialización de bienes y servicios en el mercado con la aplicación de la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria (LOEPS) en todo el país.

De igual manera las políticas industriales implantadas tienen como objetivo incentivar la producción nacional en industrias básicas como: acero, cobre, aluminio, plástico, papel y cartón para la elaboración de productos semielaborados y elaborados

para su posterior comercialización en el mercado nacional e internacional, evitando y disminuyendo la importación de estos productos y convertir al país en un potencial exportador. Las políticas industriales y sociales tienen como objetivo generar empleo en la población y dinamizar la economía del país. A continuación, se mencionan los principios y pilares de la política industrial:

### *Principios de política industrial*

La ATP tiene como meta reformar la inestabilidad productiva en el modelo anterior que ha sido ineficiente, los principios se basan en 4 objetivos que son:

1. Principio de equidad.- promover la transformación productiva que contribuya a disminuir las brechas de inequidad (MCPEC, 2010,83).
2. Principio de sostenibilidad ambiental.- lograr un equilibrio armónico entre la satisfacción de las necesidades para el desarrollo económico, la capacidad natural y regeneración de los ecosistemas para el desarrollo sostenible. (MCPEC, 2010,84).
3. Principio de la eficiencia energética. – sustituir las energías no renovables por energías verdes para una producción más sostenible (MCPEC, 2010,85).
4. Principio de competitividad sistémica. - generar bienes públicos y reducir costos de transacciones en las operaciones de las empresas (MCPEC, 2010,86).

### *Valoración del marco legal e institucional*

La Constitución Política del Ecuador expedida en el 2008 y la estructura organizacional diseñada por el M.E.E.R en el 2007, en lo referente a la política energética determinaron las planes y programas que se han venido desarrollando; en estos diez años el Estado ha creado organismos como: subsecretarias, institutos para llevar a cabo el cambio de la matriz energética; pero hasta el momento todo este proceso ha sido insuficiente porque ha habido problemas: económicos, políticos, la corrupción es lo que más ha influenciado en la política pública.

Al respecto, García (2012,387) expresa lo siguiente: El marco legal e institucional creado y reformado ha dotado de herramientas a la regulación mediante ministerios y secretarías de estado. En lo económico los cambios apuntan a la especialización del aparato productivo nacional, con la premisa de que el estado regulador, inversor y distribuidor está en capacidad de generar la transformación del sistema, por lo tanto, se considera que el gobierno nacional se ubica en una corriente neoinstitucionalista que concibe que las instituciones articulan la acción colectiva que permite la reducción de la incertidumbre, aminoran los costes de transacción y facilitan la coordinación social.

### *El cambio de la matriz energética*

La evolución de las fuentes de energía fósiles tradicionales como: petróleo, gas y carbón mediante la innovación con recursos renovables y no renovables como: biocombustibles, eólica, hidroelectricidad, geotermia es en la actualidad el centro del debate, en todos los países del mundo debido al alto grado de contaminación del aire; está ocasionando enfermedades en la población, animales y ecosistema es por eso que se está diversificando el uso de energías fósiles a limpias y menos contaminantes con la naturaleza.

Según lo expresa Miguel Castro:

La visión de una transición energética donde la matriz se sustente en fuentes de energía renovable tiene el potencial de proveer múltiples beneficios como mejoras ambientales, acceso a energía para áreas rurales y mejor seguridad energética al diversificar las tecnologías y fuentes en la matriz (Mitchell et al., 2011 citado por Castro 2011, 105). Los sistemas diversificados y descentralizados de generación ofrecen a la matriz energética ventajas como: menores riesgos frente a fenómenos naturales, al cambio climático y una provisión estable de energía (Castro 2011,112).

Según la ley de la Constitución política del Ecuador en el 2008 y en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017, referentes a la energía expresan los siguientes objetivos:

Sección séptima: Biosfera, ecología urbana y energías alternativa, según el Art. 413: “el Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo, uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua” (Asamblea Constituyente g2008, 124).



El objetivo 11 del PNBV 2013 - 2017 establece los siguientes objetivos:

1. Incentivar el uso eficiente y el ahorro de energía, sin afectar la cobertura y calidad de sus productos y servicios...
2. Generar alternativas, fortalecer la planificación e implementar regulación al uso energético en el transporte, los hogares y las industrias, para modificar los patrones de consumo energético, con criterios de eficiencia sustentabilidad.
3. Analizar la viabilidad de implementar un tren eléctrico de carga que genere eficiencia energética en el transporte de carga pesada y liviana en el país.
4. Analizar la viabilidad de desarrollar un auto eléctrico nacional para su utilización en el sector público.
5. Incentivar el uso eficiente y el ahorro de energía, sin afectar la cobertura y calidad de sus productos y servicios.

Para analizar la política de cambio de la matriz energética se toma en cuenta los recursos renovables convencionales, recursos renovables no convencionales y recursos no renovables. En la actualidad, a través de investigaciones y proyectos pilotos implementados, surge el Plan de Eficiencia Energética para el Ecuador 2013- 2022, el cual busca cumplir con los objetivos planteados en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017. Los planes a implementarse en todo el país por parte del MEER, a través de programas para cada sector de consumo y las metas de cumplimiento para los próximos 10 años que cubre el Plan Maestro de Electrificación llegan hasta el año 2022, en los sectores: residencial, comercial, industrial y transporte.

El objetivo principal es resolver el problema de la ineficiencia en el servicio eléctrico en los cuatro sectores mencionados. La eficiencia energética es el consumo inteligente de la energía, es decir, atender una necesidad con la menor cantidad de energía. Las fuentes de energía son finitas y la demanda es creciente por lo tanto su correcta utilización se presenta como una necesidad vista hacia el futuro (MEER 2013, 10)

#### **e. Acopio y procesamiento de la información**

La recolección de la información se efectuará a través de una investigación de los documentos y publicaciones de los Ministerios de: Electricidad- Energía- Renovable

(MEER), Ambiente (MAE), de Sectores Estratégicos (MICSE). Además se revisaron documentos e información de la Empresa Eléctrica (EEQ), Consejo Nacional de Control de Energía (CENACE), Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL). También se efectuaron entrevistas a los técnicos, para determinar la situación actual de la política energética. Igualmente se procederá a realizar una investigación de mercados mediante una encuesta a los usuarios del sector residencial en la ciudad de Quito para calcular el consumo y conocer su opinión sobre el uso de la cocina de inducción, determinando si este mejora su calidad de vida y los beneficios obtenidos, mediante un análisis comparativo de su situación del antes y después, evidenciando los resultados de la investigación.

A través de las páginas web del Banco Mundial (BM), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (*CEPAL*) y Organización Latinoamericana de Energía (OLADE); en dichas instituciones se encuentra la información estadísticas, sobre las políticas de energía y electricidad. Esto evidencia que servirá de apoyo para sustentar la tesis a validar, y determinar si el Plan Maestro de Electrificación mejora la calidad de vida de las personas y en qué forma.

## **Capítulo uno: Cambio de la matriz productiva y cambio de la matriz energética**

En base a los objetivos planeados para la presente investigación, este capítulo examina teóricamente los conceptos de cambio estructural, cambio de la matriz energética y desarrollo sostenible, así como la relación entre estos tres enunciados

### **1 Cambio Estructural**

La definición de cambio estructural se analiza a través de dos autores Justin Yifu y Alicia Bárcena

Justin Yifu expresa:

La principal fuerza que impulsa el cambio estructural en los tiempos modernos es el cambio en la estructura de los recursos desde una relación capital a mano de obra relativamente baja a una relativamente alta (Lin 2003, 2009b). Semejante cambio en la estructura de los recursos aumentará simultáneamente el presupuesto total de la economía y cambiará los precios relativos de sus factores, que son los dos parámetros más importantes para las elecciones de producción de las empresas ( Yifu 2012, 14).

Según Bárcena y Prado:

El cambio estructural que sostiene el proceso de desarrollo es el que diversifica la economía y amplía la participación en la estructura productiva de los sectores con mayor intensidad de conocimientos (eficiencia shumpeteriana) y con mayor tasa de crecimiento de la demanda (eficiencia keynesiana o de crecimiento). La combinación de estos dos tipos de eficiencia genera tasas más altas de crecimiento de la productividad, la innovación y el empleo. Las transformaciones en la dimensión tecnológica – productiva son centrales para el cambio estructural progresivo (Bárcena y Prado2016, 144).

En efecto, los dos autores se complementan en que el cambio estructural, permite la diversificación dela economía mediante los factores de producción: trabajo y capital al aumentar sus recursos tecnológicos y productivos en las empresas generan un crecimiento que proporciona un desarrollo económico.

La definición de desarrollo económico se profundiza a través de dos autores Justin Yifu y Sanjaya Lall. Según Yifu expresa: “el desarrollo económico, entendido como el proceso dinámico de avanzar de una etapa a otra, necesita la diversificación y modernización industrial; las correspondientes mejoras en la infraestructura física y no física. Este proceso de diversificación y modernización es un proceso de innovación” (Yifu 2012, 2).

Lall señala que: “dinamismo a largo plazo depende de factores tales como el crecimiento de la demanda y la sustitución de importaciones, todos ellos fuertemente relacionados con la innovación. Se basa en procesos evolutivos de construcción de capacidades industriales y los factores estructurales involucrados (Lall 2003, 280-81).

En efecto, los dos autores coinciden en que la innovación de los recursos tecnológicos y productivos en la estructura de las empresas permite la evolución y modernización de la infraestructura física y no física en el dinamismo productivo en la gestión empresarial. Por medio de la innovación se puede mejorar los productos existentes lo que genera un aumento en las ventas y el perfeccionamiento en las actividades industriales lo que genera el desarrollo económico.

Según Yifu se puede analizar el desarrollo económico, como una estructura económica antigua y nueva en un marco conceptual donde interactúan: Estado, mercado y empresas a través de sus características estructurales, Yifu sostiene que:

El marco propuesto, denominado enfoque neoclásico respecto de sus estructuras y el cambio en el proceso de desarrollo económico, o nueva economía estructural, se basa en algunos de los conocimientos de la vieja escuela de economía estructuralista. Pone de relieve la idea de que las características estructurales deben ser consideradas en el análisis de: (i) el proceso de desarrollo económico y (ii) la función del estado como facilitador que ayuda a un país en desarrollo a convertir su estructura atrasada en una moderna. Sin embargo, este nuevo marco también considera que las diferencias estructurales entre los países en vías de desarrollo y los desarrollados son en gran parte endógenas a las estructuras de su dotación de recursos y determinadas por las fuerzas del mercado, en lugar de ser una consecuencia de la distribución del poder u otras rigideces determinadas exógenamente,<sup>1</sup> como suponía el antiguo enfoque estructuralista (Yifu 2012, 2).

Los actores principales son el Estado y el mercado los dos influyen en la actividad económica de empresas e instituciones y de cómo se relacionan con las industrias para su creación, transformación o asociación entre ellas

#### *Diferencias en la estructura económica*

A continuación, se analiza las diferencias entre la antigua y nueva estructura económica, para Yifu:

Existen diferencias entre estos dos enfoques en lo que respecta a sus objetivos y a las modalidades de la intervención del Estado. La antigua economía estructuralista propugna políticas de desarrollo que no se ajustan a la ventaja comparativa de la

---

<sup>1</sup> Ejemplos de la infraestructura física son los sistemas de energía, transporte y telecomunicaciones. La infraestructura no física incluye el sistema financiero y su normativa, el sistema educacional, el marco legislativo, las redes sociales, los valores y otras estructuras intangibles de una economía.

economía y aconseja a los gobiernos de los países en desarrollo a formar industrias avanzadas con alto coeficiente de capital a través de medidas administrativas directas y distorsiones de precios. En cambio, la nueva economía estructural subraya el papel central del mercado en la asignación de los recursos y recomienda que el Estado desempeñe un papel facilitador que ayude a las empresas en el proceso de modernización industrial abordando las externalidades y los problemas de coordinación ( Yifu 2012, 21).

Sin el apoyo estratégico del gobierno, a las empresas les resulta difícil entrar en actividades complejas con requisitos de tecnología más estrictos y cerrar la brecha entre sus habilidades y capacidades las necesarias para la competitividad internacional. (Lall 2003, 296).

En efecto, los dos autores se asemejan en que es necesaria la intervención del Estado para la modernización tecnológica e industrial de las empresas, según la nueva estructura es el mercado que se encarga de la dotación de recursos. Los dos influyen en las empresas e industrias para la comercialización de bienes y servicios. Las fallas de mercado están dadas según Yifu por:

Las diferencias entre los dos marcos nacen de las diferentes ópticas respecto del origen de las rigideces estructurales: la antigua economía estructuralista supone que el mal funcionamiento del mercado que dificulta el desarrollo de industrias avanzadas con alto coeficiente de capital en los países en vías de desarrollo está determinado de manera exógena por señales de precios incorrectas, las que a su vez son distorsionadas por la existencia de monopolios, o por respuestas perversas de la mano de obra a las señales de precios y/o por la inmovilidad de los factores ( Yifu 2012, 21).

Para Lall, obtener precios correctos es necesario y suficiente para promover el desarrollo, la teoría del comercio neoclásico: el libre comercio promueve la asignación óptima de recursos, excepto cuando un país tiene poder de monopolio en el comercio (Lall 2003, 284-288).

Los dos autores se asemejan en que el precio, es el valor que rige las transacciones comerciales en la venta y compra de objetos, sin embargo, cuando existen monopolios en el mercado, es el único que tiene la facultad de poner el precio del bien o servicio lo que ocasiona fallas en el mercado de manera exógena.

Por el contrario, la nueva economía estructural postula que los países en desarrollo no han sido capaces de crear industrias avanzadas con alto coeficiente de capital por problemas endógenos de su dotación de recursos. La escasez relativa de capital y/o el bajo nivel de infraestructura física y no física en los países en desarrollo hace que las reasignaciones de las industrias existentes a las industrias avanzadas intensivas en el uso de capital no sean rentables para las empresas de la economía ( Yifu 2012, 21).Lall menciona que: “el desarrollo de

habilidades, la especialización industrial, el aprendizaje empresarial y el cambio institucional crean procesos acumulativos y de auto-refuerzo que promuevan o retrasen el aprendizaje” (Lall 2003, 294).

En efecto, los dos autores se complementan que el desarrollo es un proceso continuo; de mejora a través de la ventaja comparativa de la empresa que es la capacidad de producir bienes con un costo menor al de otros países y con esta especialización se alcanza productividad económica en las empresas.

Según Yifu argumenta que: las externalidades influían en la estructura económica antigua “aunque los antiguos estructuralistas con demasiada frecuencia consideraron que los países en desarrollo eran víctimas dependientes de los recursos, de las fuerzas económicas y políticas externas dominantes que establecen una disminución a largo plazo en el precio de los productos básicos” (Yifu 2012, 21).

Lall manifiesta: el aprendizaje tecnológico de la empresa no se lleva a cabo de manera aislada: está plagado de externalidades e interrelaciones. Las interacciones más importantes son aquellas entre proveedores de bienes o bienes de capital, competidores, clientes, consultores y proveedores de tecnología (Lall 2003, 286).

En efecto, los autores se complementan en que las externalidades, pueden influenciar en las relaciones de empresas entre sus grupos de colaboradores como: proveedores, clientes, etc. en cuestiones de precios cuando provoquen impactos positivos o negativos en las transacciones comerciales según sea la economía de cada país.

Según Yifu no existe tal dependencia y manifiesta que:

“La nueva economía estructural rechaza las teorías de la dependencia. En un mundo cada vez más globalizado, vislumbra oportunidades para que los países en desarrollo superen las tendencias históricas negativas mediante la diversificación de su economía, el desarrollo de industrias compatibles con su ventaja comparativa, así aceleren el crecimiento y logren la convergencia” ( Yifu 2012, 22).

En las dos estructuras, la administración económica, son de diferentes estrategias como menciona Yifu:

Otra diferencia importante entre la antigua y la nueva economía estructural es el argumento para la utilización de instrumentos clave en la administración económica. La antigua economía estructuralista considera la intervención sistemática del gobierno en las actividades económicas como el ingrediente esencial en el objetivo de modernización. Los instrumentos clave utilizados para avanzar de países “en desarrollo” a países “industrializados” son entre otros, el proteccionismo generalizado (como

aranceles fiscales que se aplican a las importaciones para proteger las industrias incipientes), políticas de tipo de cambio rígido y la creación de empresas estatales en la mayoría de los sectores ( Yifu 2012, 22).

Lall argumenta que una de las políticas públicas utilizadas es el proteccionismo:

La política industrial solo puede funcionar si las empresas aprovechan la protección para invertir en la creación de capacidades. Si simplemente recolectan rentas en mercados protegidos, terminarán con capacidades inadecuadas. El secreto de una política comercial efectiva radica en combinar la protección del aprendizaje con un estímulo para desarrollar capacidades. El mejor estímulo viene con la competencia internacional (Lall 2003, 293- 296).

En efecto, los dos autores coinciden en que el proteccionismo es la herramienta que utiliza el Estado como salvaguardia, cuando ingresan productos importados a precios más económicos e impone tributos como impuestos a la importación y la producción nacional tenga las ventas esperadas por los productores.

Por su parte Yifu, menciona que la sustitución de importaciones es lo que permite la modernización de un país a través de la industrialización:

Por el contrario, el nuevo enfoque estructural reconoce que la sustitución de las importaciones es un fenómeno natural para un país en vías de desarrollo que asciende en la escala industrial en su proceso de desarrollo, siempre que sea coherente con el cambio en la ventaja comparativa que resulta de la modificación en la estructura de su dotación de recurso. También subraya la idea de que el proceso de modernización industrial; en un país en desarrollo debe ser compatible con el cambio en la ventaja comparativa, del país que refleja la acumulación de capital físico, humano y el cambio en la estructura de su dotación de factores; esto garantiza la viabilidad de las empresas en nuevas industrias (Yifu 2012, 22).

Según Lall: la capacidad de un país para emprender un esfuerzo tecnológico eficaz depende de una compleja interacción entre su sistema de incentivos, los mercados de factores y las instituciones. La interacción es específica del contexto. Refleja las políticas nacionales, los recursos, las instituciones de apoyo, la infraestructura, la base de conocimientos heredados, las prácticas empresariales, la cultura y la historia (Lall 2003, 286).

En efecto, los dos autores se complementan en que la evolución en la estructura de recursos en capital y mano de obra a través de la ventaja comparativa, que posea un país genera la modernización y transformación tecnológica para la industrialización en las líneas de producción.

El Estado desempeña un papel de facilitador en el mercado y empresas según Yifu argumenta que:

“La nueva economía estructural concluye que el rol del Estado en la diversificación y modernización industrial debe limitarse a la entrega de información sobre las nuevas

industrias, la coordinación de inversiones relacionadas en diferentes empresas en la misma industria, la compensación de externalidades de información para empresas pioneras y la creación de nuevas industrias a través de la incubación y el fomento de la inversión extranjera directa” (Lin, 2009a; Lin y Chang, 2009) citado en Yifu (Yifu 2012, 22).

El gobierno tiene que ayudar a profundizar la base de proveedores, habilidades locales y apuntar a la investigación extranjera directa. El aprendizaje tecnológico de la empresa está plagado de externalidades e interrelaciones entre proveedores de: bienes, capital, tecnología; competidores, clientes, consultores. Donde la información y los flujos de habilidades se unen alrededor de un conjunto de actividades relacionadas, surgen grupos de industrias, con el aprendizaje colectivo en grupo (Lall 2003, 286 -295).

En efecto, los dos autores se complementan en que la función del Estado es guiar a las industrias en cómo deben administrar y direccionar la relación de proveedores, clientes, consultores, así como la inversión extranjera directa y las externalidades que ello conlleva por medio de la información que sirva de apoyo a las industrias que se están formando y funcionando.

Para Yifu “El Estado también necesita asumir efectivamente su función directiva en la mejora de la infraestructura física y no física a fin de reducir los costos de transacción en las empresas y facilitar el proceso de desarrollo industrial de la economía” (Yifu 2012, 22).

Lall manifiesta: la infraestructura determina el costo de operación e interacción con el mundo exterior. La base de habilidades sobre la que se basan las empresas determina qué y cómo aprenden. El entorno social y empresarial, producto de la experiencia y la tradición pasadas, también es muy importante: afecta a la forma en que las empresas se relacionan y cooperan entre sí (Lall 2003, 286).

En efecto, los dos autores se complementan en que el Estado puede asesorar a las industrias, según el conjunto de la infraestructura de medios técnicos, servicios e instalaciones que los países posean la manera eficiente, de cómo debe ser estructurada así las empresas obtendrán beneficios económicos, al saber destinar correctamente sus recursos. Según Yifu y Chang, hay tres escenarios de la estructura económica:

- a) El mercado es el único que puede articular las actividades económicas.
- b) El Estado actúa como facilitador
- c) Un intermedio donde participan los dos



En la actualidad, en el mundo hay un proceso intermedio, donde el Estado y el mercado participan en las actividades económicas de compra y venta de bienes y servicios, así como: encadenamientos productivos afectados por la política industrial y la inversión extranjera directa, que inciden en el desarrollo económico y en las relaciones entre países.

De otra parte, el cambio estructural podría ser considerado como un concepto similar al de cambio de matriz productiva, al respecto, según la CEPAL:

Las economías de América Latina y el Caribe están entrampadas en estructuras productivas con baja intensidad tecnológica y escaso dinamismo de largo plazo en el comercio internacional. La superación de esta situación, que traba el crecimiento sostenido, solo puede lograrse mediante un cambio de la estructura productiva impulsado por políticas industriales de alcance sectorial (CEPAL 2018, parr.1).

En efecto, la política industrial en lo que respecta el cambio estructural; en este caso de estudio la energía es el recurso del cambio de la matriz productiva en la transformación de fuentes renovables y no renovables para el desarrollo productivo a través de la diversificación de la estructura productiva mediante la planificación e implementación de políticas energéticas. En efecto, cuando se cuenta con una gran cantidad de energía se pueden alcanzar los objetivos de la matriz energética y es la clave de la política industrial.

## **2 Cambio de la matriz energética**

Para analizar el cambio de la matriz energética se estudian a los siguientes autores Alicia Bárcena, José Antonio Prado y Miguel Castro también el Plan Nacional del Buen Vivir. Según los autores Bárcena y Prado argumentan que el cambio estructural aparece con ideas renovadas, que incluyen la dimensión ambiental y productivo- tecnológica en tal sentido: “en la parte ambiental se destaca la necesidad de procurar un cambio estructural progresivo, sostenible que requiere una doble transformación de la matriz productiva, que no sólo deberá orientarse hacia nuevos sectores innovadores, sino que, en conjunto, deberá reconvertirse hacia tecnologías limpias, con reducción del consumo de energías fósiles” (Bárcena y Prado, 2012, 15).

El objetivo 11 del Plan Nacional del Buen Vivir PNBV 2013- 2017 establece la política de: “reestructurar la matriz energética bajo criterios de transformación de la

matriz productiva, inclusión, calidad, soberanía energética y sustentabilidad con incremento de la participación de energía renovable“(MEER 2013, 9).

Para el autor Castro, el cambio de la matriz energética se sustenta en la ampliación de diferentes fuentes de energía renovable, en tal sentido,

El crecimiento del consumo de energía sustentado en combustibles fósiles ha traído como consecuencia la emisión de gases de efecto invernadero... Por ello, dotar de energía moderna y limpia al tiempo que se mitiga el cambio climático, es esencial para evitar daños irreversibles al sistema climático global. Esta meta requiere de una revolución energética global: reducciones masivas en la demanda total de energía y cambios en la matriz energética por medio de la diversificación en base a fuentes de energía renovable (Lior 2010; WB 2010a, citado por Castro 2011, 9).

En efecto, como mencionan los autores señalados anteriormente, el consumo de combustibles fósiles como petróleo, carbón y gas, ha aumentado en las últimas décadas, lo que ha provocado que el medio ambiente esté contaminado en las ciudades, repercutiendo en la vida de las personas, animales y plantas que habitan en el ecosistema.

Para contrarrestar esta afectación ambiental, se necesita cambiar el consumo de energías fósiles a renovables, a través del cambio en la matriz energética de los países desarrollados y en vías de desarrollo, hacia una dimensión productiva – tecnológica basada en energía limpia, que permita priorizar la conservación del ecosistema. Al respecto, los autores Bárcena y Prado plantean que: “es necesario establecer la definición de la matriz energética sostenible en el tiempo, mediante un proceso de política que englobe la planificación en los aspectos tecnológicos, ambientales y económicos que minimicen la reducción de fuentes de energía no renovables y contaminantes hacia fuentes renovables” (Bárcena y Prado 2012, 201).

Como lo señala Miguel Castro:

La planificación estratégica y a largo plazo de la matriz energética debe promover no sólo un cambio tecnológico y de infraestructura, sino un cambio de visión y concepto de los sistemas energéticos. Este cambio de visión debe trascender la concepción tradicional de preferir el desarrollo de grandes proyectos centralizados de generación de energía (hidroeléctricas, de carbón, diésel o nucleares) sobre sistemas de centrales descentralizadas en base a fuentes de energía renovable (Castro 2011, 112).

Los mencionados autores se complementan en que el cambio de la matriz energética, debe ser un cambio estructural en la visión y concepto de los sistemas

energéticos convencionales, como la hidroelectricidad, de fuentes no renovables, hacia fuentes renovables como los biocombustibles, eólica, geotermia y solar.

### **3 Desarrollo Sostenible**

Eschenhagen y Maldonado (2014, 123) mencionan que: “el desarrollo sostenible surgió como una estrategia global de manejo de los recursos naturales y en general, se convirtió en sinónimo de repensar el desarrollo económico y la relación con lo ambiental. Tanto así que la idea de desarrollo sostenible se aplica muchas veces a lo que quiere pensarse ambientalmente, amigable o alternativo”, en tal sentido lo caracterizan como el cuidado del ecosistema que permita el desarrollo económico.

La biodiversidad y el desarrollo van encaminados a un mismo fin, según Bárcena y Prado (2012,195), cuando establecen que:

Dado que no es posible mantener intacta la biodiversidad, para compatibilizar los objetivos de desarrollo económico y social con el mantenimiento de la diversidad biológica se deben buscar modos de desarrollo con biodiversidad y no a costa de ella. Este es el espíritu que subyace en el concepto de sostenibilidad ambiental o ecológica que se refleja en la noción de desarrollo sostenible.

Según el informe de la Comisión Brundtland, citado en Bárcena y Prado (2012, 195), el desarrollo sostenible es “aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes de forma igualitaria, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Según un documento elaborado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 1981,1), lo sostenible es un proceso de cambio constante por el cual nuestra sociedad establece cómo han de utilizarse los recursos naturales, el uso de los nuevos avances tecnológicos, la orientación de las inversiones económicas y la modificación de las políticas públicas.

En efecto, los autores anteriores se complementan, en el sentido de que el ser humano, para poder evolucionar, debió pasar por una serie de transformaciones al igual que la naturaleza, porque los recursos están en el ecosistema donde habitan los seres humanos y mediante este proceso de transformación de la biodiversidad hay un desarrollo económico, social y tecnológico de las actividades productivas, por ende los esfuerzos deben ser dirigidos a que haya el menor impacto ambiental en el ecosistema.

El cuidado ambiental es fundamental; por eso se han creado organismos y regímenes internacionales que establecen acuerdos y convenios de protección a favor de la naturaleza como el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible, el cual afirma:

que es preciso: “establecer mecanismos que permitan efectuar evaluaciones correctas del precio del medio ambiente, para que la competencia aliente la disminución del uso de recursos y la contaminación” (Salgado 2001, 126). Según López, “a la noción de desarrollo se le ha querido sumar la de sostenibilidad, desarrollo sostenible, pensando en la protección del ambiente, de las condiciones y calidad de vida, un futuro viable para toda la humanidad, el alivio de la pobreza, etc.” (López 2004, 43). Para Cantú, por lo tanto, es trascendente e imperativo integrar la dimensión ambiental en los propósitos del desarrollo económico y hacer compatible las necesidades de toda la sociedad con el sostenimiento del equilibrio ambiental y social, tanto reinante y como aquel que se concibe (Cantú-Martínez 2012, 90).

En efecto, estos autores concuerdan en que la preservación del ecosistema es primordial para la reproducción de las especies, porque si el ser humano y las empresas sólo se dedican a extraer los recursos del ecosistema, sin una debida protección ambiental, los bienes que posee la naturaleza terminarían agotándose, es por este motivo que la participación de las personas es fundamental a través de la responsabilidad social.

Se establece entonces el concepto de desarrollo humano sustentable considerando que:

El desarrollo humano es definido como: el proceso de ampliación de las oportunidades de la gente, así como el del nivel de bienestar por ellos obtenido (PNUD 1996,5). Sobre el desarrollo sostenible prosigue la difusión del concepto plasmado en 1987 por Stefan de Vylder del PNUD, fue el primero en conjugar los dos conceptos en 1995: El Desarrollo Humano Sostenible es un desarrollo que no solamente genera crecimiento económico sino que distribuye sus beneficios equitativamente; que regenera el ambiente en lugar de destruirlo; que potencia a las personas en lugar de marginarlas (Salgado 2001, 134).

Por su parte, Capra y Cantú-Martínez manifiestan que:

Estos componentes económicos, sociales y ambientales, sumados a los políticos institucionales, son los que logran enunciar un nivel de desarrollo sustentable; esta apropiada unificación es la inmejorable forma para prolongar y propiciar las condiciones que faciliten la subsistencia de nuestra sociedad (Capra 1998, 10 y Cantú-Martínez 2011, 127).

La definición de desarrollo sustentable ha recibido críticas por parte de autores que manifiestan que nada de lo anteriormente expuesto se cumple; en consecuencia plantean que:

Como lo demuestra toda la experiencia mundial un tal modelo de desarrollo puede convenir a las necesidades de la reproducción sostenible del capital, pero jamás a los intereses de los seres humanos. El mercado mundial existe y actúa, pero como sus

actores son pequeñas, medianas, grandes y gigantescas empresas, las leyes de mercado tienden a favorecer los intereses de los grandes depredadores (Salgado 2001, 135).

Por su parte López argumenta que:

La noción de desarrollo, cuya plataforma técnico – económica también es movida por una concepción poco ética, la desintegración de las solidaridades. Se estimula lo individual y el individualismo, la incomprensión entre grupos y comunidades y las nociones de beneficio, rentabilidad, eficacia, entre otras pasan, a ocupar los primeros planos en el pensamiento político, de gestión y conducción de sociedades o estados (López 2004, 41).

En efecto, los autores se asemejan en que los intereses de las sociedades son influenciados por el deseo de incrementar las ganancias materiales para las empresas, mas no de crear vínculos de solidaridad y humanidad donde se dé prioridad a las necesidades de las personas y peor aún de la flora y fauna que habitan en el ecosistema; además existen sentimientos de avaricia al querer poseer y adquirir bienes que son de la naturaleza, sin importar destruir sus recursos no renovables. Es por estas razones que se origina la contaminación del aire y del agua, como mencionan Bonasewicz y Domínguez. Bonasewicz argumenta que:

acciones transformadoras por parte del ser humano, las cuales más adelante inducen a una carrera que se convierte en los cambios y las variaciones que se transcriben en alteraciones a escala mundial, como son: la contaminación del aire, agua y suelo, producto de las prácticas industriales y de los grandes conglomerados humanos; las evidencias de los efectos negativos por el cambio climático, generado por las actividades económicas del ser humano y otras más, como el efecto invernadero, la lluvia ácida y la disminución de la capa de ozono alrededor del mundo (Bonasewicz 2004, 34).

Domínguez destaca que:

A Karl Polanyi se le atribuye la denuncia pionera de la amenaza que para la naturaleza representaría en el futuro la extensión mundial de la economía de mercado: 'el entorno natural y los paisajes serían saqueados, los ríos contaminados, la seguridad militar comprometida, el poder de producir alimentos y materias primas destruido' (Domínguez 2016, 25).

Igualmente los autores coinciden en que los efectos ambientales del cambio climático por la lluvia ácida y los gases efecto invernadero, son los que están destruyendo la naturaleza y si las personas no toman conciencia de esto, la vida se extinguirá, porque el ciclo de reproducción en el ecosistema no evolucionaria y vendrían épocas de sequía, hambre y enfermedades; por esto el ser humano debe cambiar su modo de pensar y tomar acciones que

no destruyan y mitiguen el impacto ambiental en el ecosistema, cuando extraiga de él los recursos no renovables. El desarrollo y crecimiento deben ir de la mano con el cuidado ambiental a través de políticas. Así, según la Comisión Brundtland:

Se parte del supuesto de que el medioambiente y el desarrollo no son desafíos separados sino que están inexorablemente relacionados. El desarrollo no puede existir sobre la base del deterioro de los recursos ambientales; el medioambiente no puede ser protegido cuando el crecimiento no toma en cuenta las consecuencias de la destrucción ambiental (Brundtland 1987, 40).

En efecto, el desarrollo sustentable se alcanzaría cuando se respeten los derechos de la naturaleza, el ser humano debe ser guiado por principios y normas ambientalistas que proporcionen una calidad de vida a las personas en el presente y en el futuro. Para esta investigación, el cambio de la matriz energética contribuye al desarrollo sustentable en forma positiva y negativa de la siguiente manera, positivamente porque las personas que habitan en las ciudades, ya no tendrían que depender de la importación y se cuenta con soberanía energética al ser capaz de generar, transmitir y distribuir energía en el país, obtenida con otras formas de producir energía como son: biomasa, eólica, solar, geotermia, etc. Negativamente, porque las comunidades amazónicas, incluyendo los grupos contactados y no contactados que ahí habitan en la selva, la flora y fauna del ecosistema son afectados en el ambiente con la contaminación generada por las máquinas utilizadas para extraer el petróleo, al igual que en las construcciones de las centrales hidroeléctricas en los ríos.

Para finalizar este capítulo, se puede decir que la infraestructura del sistema energético en la antigua estructura económica del Ecuador; era centralizado con una sola central hidroeléctrica Paute y para cambiar a la nueva estructura económica descentralizada se construyó mega y micro proyectos con recursos renovables y no renovables de energía distribuidos en todo el país. En la antigua estructura económica la infraestructura del sistema energético era defectuosa y provocaba apagones que eran solucionados con la importación de energía de Colombia y Perú para solucionar este problema se diseñó el cambio de la matriz energética; se requirió cambiar a una nueva estructura con centrales de energía eólica, biocombustible, fotovoltaica y la construcción de centrales hidroeléctricas tradicionales. Este proceso histórico de diversificación a nuevas fuentes de recursos no renovables y renovables es lo que ha permitido la productividad y el desarrollo humano. Dentro de la política industrial, están

las energéticas y las dos encaminan el cambio estructural lo que produce el desarrollo económico en el mundo.





## **Capítulo dos: Cambio de matriz energética y Plan Maestro de Electrificación**

### **1. Introducción**

Con el boom petrolero en la década del 70 del siglo anterior, el sector eléctrico evolucionó en gran parte por los recursos provenientes de un fondo que destinaba el 45% de las regalías del petróleo, en 1980 ese porcentaje disminuyó a 35% y posteriormente se congeló el tipo de cambio en 66,5 sucres por dólar para propósitos del cálculo del monto de sus ingresos. El servicio de la deuda de INECCEL continuó pagándose a la tasa vigente en el mercado, lo que ocasionó un desequilibrio que paralizó y retrasó los proyectos como: Paute-Mazar, Daule-Peripa y San Francisco. Otro inconveniente son los subsidios estatales al precio del KWh (Brborich 1998,1).

En el año 2000, el sector eléctrico tenía problemas de producción de energía lo que ocasionaba apagones, en aquel tiempo, la Central Paute era la única que abastecía de ese recurso y cuando había emergencia por el estiaje en la provincia del Azuay, el Estado contrataba con empresas como Energy Corporation para la provisión de energía mediante la barcaza térmica, con costos altos de arrendamiento. Otra manera de solucionar la falta de abastecimiento de energía era por medio de la importación desde Colombia y Perú hasta el 2008. La refinería que operaba era la de Esmeraldas, con una serie de problemas técnicos y administrativos. Consecuentemente, la política energética durante esas décadas no fue la adecuada, por lo que el gobierno presidido por Rafael Correa diseñó el cambio de la matriz productiva con énfasis en el sector energético.

El Plan Maestro de Electrificación es uno de los componentes del cambio de la matriz energética. En este contexto, el propósito de este capítulo es analizar la estrategia, objetivos, instrumentos, actores y resultados esperados de la política energética del gobierno del Presidente Rafael Correa, durante el periodo 2007- 2016. En tales circunstancias, se analizará: la estrategia para el desarrollo sustentable del sector energético; el plan para la generación, transmisión, distribución de energía; además el Plan de Eficiencia Energética para los cuatro sectores: comercial, industrial, transporte y residencial al que se direcciona la presente investigación. Previamente a este análisis, se presenta una breve referencia de lo que significaba el cambio de matriz energética en cuanto a los problemas a superar y la propuesta de agenda energética 2007.

El cambio de la matriz energética está vinculado al cambio de la matriz productiva, según la propuesta del gobierno nacional, y se pensaba un cambio desde la estructura de la oferta de energía, donde el 90% sea hidroelectricidad y el 10% térmica. Ver tabla 1.

Tabla N.- 1 Industrias básicas y Objetivos

Petroquímica	Maximizar la producción de productos intermedios y finales (jabones, detergentes, envases y fibras sintéticas) derivados a partir de la industrialización de los hidrocarburos.
Siderurgia	Producir acero plano (bobinas de laminado en caliente) para cerrar la brecha de importación, producir encadenamientos hacia la elaboración de chapas, tuberías, entre otros, y exportar a países vecinos
Cobre	Desarrollar una industria de refinación y fundición de cobre, aprovechando las ventajas competitivas del Ecuador e insumos de concentrado local o importado
Pulpa	Diversificar las exportaciones y reducir la importación de pulpa del país mediante la puesta en marcha de una industria local.
Aluminio	Desarrollar la industria de fundición de aluminio aprovechando las ventajas competitivas de Ecuador, principalmente el bajo costo de la electricidad, para sustituir importaciones y mejorar la balanza de pago a través del aumento de exportaciones.
Astilleros	Apalancar su desarrollo naval a través de la industria de petróleo y gas, y de la industria nacional pesquera.

Fuente: Vicepresidencia de la República del Ecuador

Elaboración: Nathali Armas

Los seis ejes estratégicos de las industrias básicas eran el núcleo del cambio de la matriz productiva que requería una gran capacidad de energía de demanda en la población. La matriz energética es un componente de la política pública en la matriz productiva. El objetivo 11 PNBV 2013- 2017 establecía la meta de “asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica”; además establecía la política de: “reestructurar la matriz energética bajo criterios de transformación de la matriz productiva, inclusión, calidad, soberanía energética y sustentabilidad con incremento de la participación de energía renovable“, (MEER 2013, 9).

Basado en la experiencia y el conocimiento adquirido con las investigaciones y proyectos pilotos implementados hasta la actualidad, surge el Plan de Eficiencia Energética para el Ecuador 2013- 2022, el cual busca cumplir con los objetivos planteados en el mencionado plan de desarrollo. Esta planificación del sector eléctrico inicia con la definición de una matriz energética y la determinación de políticas energéticas para su transformación, estos son los instrumentos del planeamiento integrado en el área de la energía, cuyo análisis y evaluación de resultados serán incorporados al proceso de planeamiento estratégico del país; el conjunto más grande es la energía y el más pequeño los diferentes tipos de recursos: eólica, fotovoltaica, geotermia, biomasa, solar, etc. Los balances energéticos son considerados como sistemas de información que cuantifican la demanda, transformación, oferta y el inventario de los recursos energéticos del país (MEER 2013, 268).

Ese fue el objetivo en el gobierno del presidente Rafael Correa. Se inició el cambio de la matriz productiva con la creación de dos ministerios: Coordinador de la Producción Empleo - Competitividad y Coordinador de Sectores Estratégicos, que eran los órganos encargados de coordinar, planificar y ejecutar la política sectorial productiva.

Además, en el año 2009 se planteó la Agenda de Transformación Productiva que contiene las estrategias a ejecutarse en las políticas transversales y sectoriales. En el PNBV correspondiente al período 2009- 2013, se incluyen los programas, proyectos indicadores de la agenda, el presupuesto requerido para su funcionamiento y las estrategias que emplea el Estado con acciones de un cambio, en el patrón de especialización primario exportador hacia una diversificación productiva con valor agregado, tecnología de punta a través de servicios que incluyan conocimiento, ciencia, tecnología e innovación (MCPEC 2010, 44).

### *Eje estratégico 3: infraestructura y servicios para la producción*

Al respecto, “Dentro de la infraestructura y servicios para la producción, se tiene el principal proyecto de cambio de matriz energética que se orienta a la generación de energía de fuentes renovables, aprovechando el caudal hídrico a través de la construcción de proyectos hidroeléctricos, que entrarán en operación a partir de 2016” (MCPEC 2015, 98).

Los macro proyectos que están contruidos son: Coca Codo Sinclair, Sopladora, Delsintanisagua, Manduriacu adicionalmente se están realizando otros micro proyectos en diferentes provincias del país. A continuación se analiza la situación del sistema energético 2007 y la propuesta del cambio de la matriz energética.

## **2 ¿En qué consiste el cambio de la Matriz energética?**

### *Problemas (situación del sistema energético en 2007)*

En la década pasada el país atravesaba una crisis energética, caracterizada por un conjunto de problemas que se analizan a continuación:

#### *Seguridad energética*

La seguridad energética debe estar presente en las tres etapas: generación, transmisión y distribución. Paute entró en operación desde la década del 70, había un exceso de energía en la fase inicial, provocado por el bajo nivel de desarrollo urbano, industrial y poblacional, pero después, con el aumento de la demanda debido al crecimiento del número de habitantes se presentó continuamente un déficit. Esta realidad fue la motivación para la propuesta de iniciar la construcción de ocho centrales hidroeléctricas, a fin de superar la limitada oferta proveniente de la central de Paute. (MEM 2007, 29).

#### *Importaciones derivados y electrificación*

Al año 2007, el sector energético contaba con un frágil sistema de generación de electricidad. La central hidroeléctrica Paute tenía niveles críticos de obsolescencia, que determinaba márgenes estrechos e inapropiados de acción contra eventualidades como escasez de energía, que ocasionaba apagones y la dependencia de importación de energía de Colombia y Perú. En la actualidad, se importa combustibles fósiles como: petróleo y gas. El sector residencial consume cerca del 92% de gas licuado de petróleo que utiliza el país, lo que ocasiona la importación del 80% debido a que no existe la suficiente producción nacional (MEM 2007, 28).

#### *Reservas de petróleo*

Las tasas de producción de los yacimientos de petróleo en el 2007 registraban claros signos de declinación con respecto a 1994; se prestó escasa atención a la instrumentación de procesos que permitan atenuar la declinación física de la

producción; no se utilizaron tecnologías de recuperación mejorada para la generación y conservación de reservas existente y futuras, así como la explotación de nuevos pozos para generar más producción y prolongar la vida útil de los reservorios de petróleo (MEM 2007, 17).

Había ineficiencia en la actividad de refinación, las tres refinerías existentes: Esmeraldas, La Libertad y Shushufindi tenían una capacidad nominal de 175 mil barriles, pero bajó a menos de 129 mil barriles diarios en 2007, debido a la salida del servicio frecuente de las unidades de procesamiento de crudo y a una parada emergente y prolongada de craqueo catalítico en la de Esmeraldas, haciendo necesario una reconversión y rehabilitación de la refinería. Al igual en La Libertad no había recibido inversión en los 20 últimos años y su ciclo de vida había sobrepasado en el año 2007. El parque de refinación había experimentado serios deterioros por la falta de adecuación en las instalaciones para procesar un crudo más pesado que aquel para el que fueron diseñadas; no habían inversiones en repuestos, mantenimiento, normas ambientales y una mala administración en las plantas eran los problemas detectados (MEM 2007, 24).

#### *Problemática del sector eléctrico*

Las inversiones en obras de generación para el año 2005 eran de \$1.300 millones de dólares y las centrales hidroeléctricas San Francisco, Chespi, Sopladora, Termoguayas, Mazar y Coca Codo Sinclair debían empezar a funcionar, pero no fue así y provocó un retraso en la necesidades de inversiones que para el periodo 2007- 2015 se presupuestaba en \$3146 millones de dólares. Ante estos inconvenientes se trató de abastecer de energía en el país a través de utilización de barcazas a precios especulativos, la importación de Colombia a un precio alto, la participación de empresas privadas. El problema principal era la obsolescencia del parque térmico porque 800 MW de capacidad instalada cumplieron su vida útil y las plantas debían ser reemplazadas o repotenciadas. Todos estos problemas provocaban precios altos de nivel spot en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM 2007, 20- 21).

Existía una apreciable brecha entre la capacidad nominal y la capacidad efectiva de generación de electricidad. La demanda máxima de potencia de generación en el año 2005 fue de 2.424 MW, frente a una capacidad nominal instalada de 3.563 MW; sin embargo, este margen de reserva no era suficiente para afrontar el problema de falta de energía y garantizar la seguridad del abastecimiento de electricidad ocasionado por factores climáticos, en particular los estiajes en la zona Paute. (MEM 2007, 28).

### *Eficiencia Energética*

Las pérdidas de energía se dan en tres etapas: generación 3%, transmisión 3% y distribución 24% como resultado de ineficiencias en la operación y en la gestión. (MEM 2007, 23).

Con la entrada en operación de la fase C de la central de Paute y del proyecto Daule - Peripa, las pérdidas totales del sistema energético crecieron aceleradamente hasta llegar a niveles cercanos al 30% en el año 2005; este porcentaje era un promedio nacional y no revelaba las notables disparidades en la gestión de las empresas de distribución del país. Las empresas eficientes como Empresa Eléctrica Quito y Centro Sur presentaban niveles de gestión aceptables pero en empresas como EMELGUR Milagro y Manabí se registraban pérdidas de casi el 40% (MEM 2007, 23).

En el país no existía una política energética con capacidad de influir en los patrones de consumo y en un uso racional que permita lograr ahorro y eficiencia. Las pérdidas eran ocasionadas por un uso inadecuado de los consumidores. Por ejemplo, los focos que antes se utilizaban eran incandescentes lo que generaban mayor consumo de energía; había fallas en las conexiones públicas, lo que generaba robos de energía por parte de ciertos consumidores (MEM 2007, 26).

### *Escasa diversificación: concentración de fuentes y tecnologías*

El petróleo ha sido y sigue siendo la principal fuente de ingresos de divisas para el país, pues ocupa el primer lugar en el total de exportaciones, situación que se originó desde la década del 70 (MEM 2007, 30).

No había apoyo gubernamental para proyectos de aprovechamiento de fuentes renovables de energía; en el año 2005, la demanda de energía por derivados de petróleo era del 79% y 12% de hidro-electricidad, las energías alternativas como: biomasa, eólica, fotovoltaica, geotermia, etc. sólo representaban un 9%, aproximadamente. La matriz de generación de energía térmica era obsoleta, generaba altos costos de operación y energía hidráulica era la de Paute con desperfectos en su funcionamiento. (MEM 2007, 27-69).

### *Estructura distorsionada de precios y subsidios*

Para el año 2007, los subsidios a los productos derivados de petróleo: gas, gasolina fuel oil, y diesel alcanzaban la suma de 2.300 millones de dólares y la comercialización generaban pérdidas por 709 millones de dólares. El 55% de los subsidios cubrían las importaciones de diesel que era utilizado en el transporte, en el sector industrial y en la generación térmica. El gas también era subsidiado para el sector industrial, residencial y transporte (MEM 2007, 35).

De otro lado, no existía una política integral para el manejo de la cuencas hidrológicas, diseño de estrategias de adaptación que permitan disminuir la vulnerabilidad del complejo de Paute frente a los fenómenos ocasionados por el cambio de clima y los efectos de la variabilidad climática derivada del fenómeno del calentamiento global. No se realizaron actividades de reforestación y control de la erosión cuando se construyó la hidroeléctrica Paute. (MEM 2007, 28).

## **2 Propuesta del cambio de la matriz energética**

Para alcanzar los objetivos, el gobierno se propuso poner en marcha un programa de acciones como parte de la agenda energética 2007, sus resultados se analizan a continuación, para lo cual se utilizaron los datos obtenidos del balance energético del Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, con fecha de corte, mayo del 2017.

### *Seguridad energética*

Garantizar la seguridad del abastecimiento energético del país, sobre la base del desarrollo de la infraestructura necesaria para satisfacer los requerimientos energéticos sociales y productivos (MEM 2007,49).

### *Refinación (Esmeraldas, del Pacífico)*

Rehabilitar y repotenciar la Refinería Estatal de Esmeraldas e iniciar la construcción del nuevo complejo industrial del Pacífico en Manabí, para impulsar la producción nacional (MEM 2007,49).

### *Electricidad: centrales hidroeléctricas*

Incrementar al año 2011 la capacidad de generación de electricidad en 1280 MW, mediante la puesta en marcha de una combinación de proyectos hidroeléctricos de gran escala, mediana y pequeña capacidad (MEM 2007,50).

*Energías alternativas: biomasa, eólica, programa solar*

Promover el desarrollo de tecnologías de generación de electricidad sustentadas en el aprovechamiento de fuentes no convencionales de energía como la radiación solar, la energía eólica, geotermia y biomasa mediante la instalación de 67MW de capacidad de generación (MEM 2007,51).

*Eficiencia*

El programa de eficiencia energética apuntaba a la sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas, buscaba modificar las tendencias de crecimiento de la demanda; así, para el año 2015 se esperaba un ahorro de alrededor de 710 GWh en el nivel de consumo de los usuarios finales.

*Reducción de pérdidas*

Reducir las pérdidas en los procesos de transmisión y distribución de electricidad, desde el 23%, registrado en el 2006, hasta alcanzar en el 2011 el 15% (MEM 2007,50).

*Reconversión de centrales térmicas*

Instalar centrales térmicas de ciclo combinado para utilizar el gas natural nafta base de bajo costo, para reemplazar el diésel y fuel oíl. (MEM 2007,50).

*Optimización de la explotación de petróleo en los campos existentes*

Reactivación de la producción petrolera aplicando la recuperación mejorada, especialmente para optimizar la explotación de los campos maduros. Elevar y mantener la producción de los campos de petróleo por parte del Estado y optimizar el rendimiento de los yacimientos bajo el objetivo de estabilizar la producción al nivel promedio de 253 mil barriles diarios (MEM 2007,49).

*Almacenamiento de gas licuado de petróleo en tierra*

Iniciar la construcción de los proyectos: centro de almacenamiento y terminal de gas Monteverde Chorrillo en Santa Elena y Guayas; planta de producción de gas Bajo-Alto, en el Oriente y el gasoducto Pascuales- Cuenca para el transporte de combustible (MEM 2007,63).

*Repotenciación refinerías*

Emprender una política energética que solucione los problemas registrados en el manejo de la planta industrial de Esmeraldas, con medidas adecuadas como una buena



administración y un plan de inversiones. La repotenciación de la refinería tenía como fin mejorar el volumen de producción de productos limpios, la reducción de contaminantes y de sustancias peligrosas (MEM 2007,51).

#### *Diversificación*

Emprender un programa de diversificación de las fuentes de energía, a través de diferente tipo de tecnología, para disminuir la vulnerabilidad del sistema energético ante contingencias económicas, técnicas y naturales (MEM 2007,50).

#### *Ambiente*

Promover el desarrollo energético bajo la observación estricta de criterios de sustentabilidad ambiental, considerando el bienestar de los pueblos afectados por las actividades energéticas, la minimización de los impactos negativos a los ecosistemas y la preservación de las fuentes renovables de energía (MEM 2007,51).

### **3 Objetivos alcanzados**

Se analizan a continuación los objetivos alcanzados, a partir de los datos obtenidos del balance energético, del Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, con una fecha de corte a mayo del 2017; además se toma en cuenta la situación actual de los cinco proyectos: Refinerías del Pacífico y de Esmeraldas, centro de almacenamiento de gas Monteverde- Chorrillos, planta de producción Bajo- Alto y el poliducto Pascuales- Cuenca. Estas cinco obras están actualmente siendo auditadas por empresas internacionales, con el respaldo de la Organización de la Naciones Unidas ONU, para determinar los gastos que se hicieron en realidad.

#### *Seguridad energética*

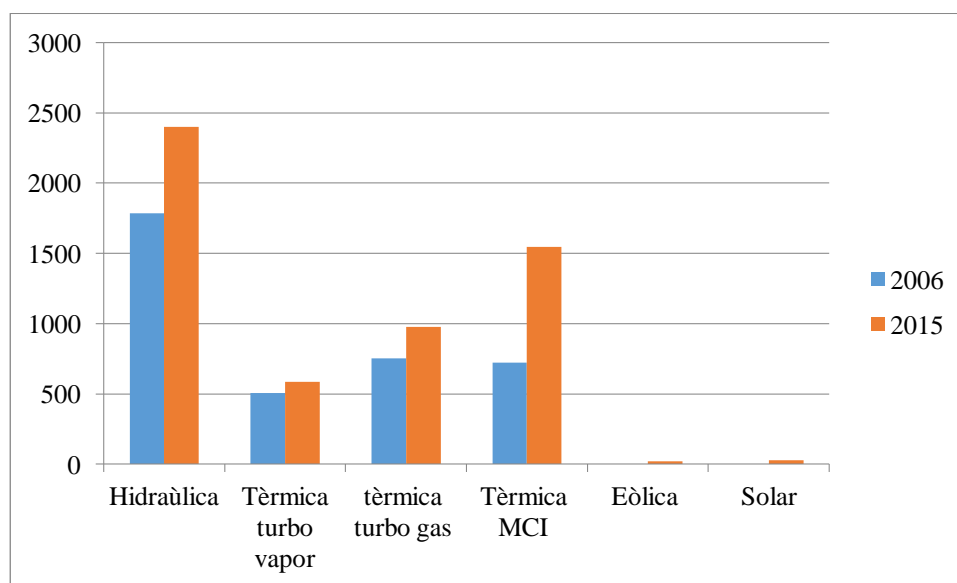
En lo referente al acceso a electricidad, la cobertura eléctrica se ha incrementado notablemente en los últimos 10 años, pasando de 92,9% en 2006, a 97,2% en 2015, lo cual ha representado que más de 900 mil nuevas familias en el Ecuador cuenten con servicio eléctrico (MCSE 2013, 27).

En lo que respecta a la generación de electricidad, ésta ha sido predominantemente térmica e hidráulica, con menor participación de otras fuentes renovables, todo lo cual puede apreciarse en el hecho de que la oferta de energía eléctrica se ha incrementado de 15.127 GWh en 2005 a 26.462 GWh en 2015, lo cual

representa un incremento del 75%. Es importante enfatizar que este incremento corresponde a generación propia y ha permitido reducir en las importaciones de electricidad (MCSE 2013, 52).

En efecto, la energía hidráulica y la térmica son las más representativas en el periodo 2006- 2015. De igual manera, la infraestructura del sector energético se ha ampliado tanto en capacidad como en tamaño; a nivel nacional se ha tratado de brindar el servicio a toda la población y la inversión realizada por el gobierno a través del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable ha sido amplia en centrales de generación de energía, subestaciones, transformadores, líneas de transmisión y subtransmisión.

Gráfico N.-2 Estructura de la energía periodo 2006 -2015. En GWh.



Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos  
Elaboración: Nathali Armas

Se estima un incremento de casi el 50% en el total de clientes en el ámbito nacional. El sistema de distribución fue mejorado en todo el conjunto de instalaciones conformado por alimentadores primarios, transformadores, redes secundarias, acometidas y medidores de energía eléctrica en todo el país. Pero en algunos barrios de Quito todavía no ha sido reforzado el sistema de transformadores.

#### *Refinación (Esmeraldas, del Pacífico)*

La Refinería de Esmeraldas ha sido históricamente el principal complejo refinador del Ecuador; había venido sufriendo una reducción en su capacidad de

producción. Es así que, mientras en 2005 se refinaron 92 mil barriles al día en promedio, este valor alcanzó únicamente los 64 mil barriles en 2014 (MCSE 2013, 42).

En efecto, la refinería de Esmeraldas tuvo problemas después de su repotenciación lo que ha ocasionado un extenso proceso de auditorías. La Refinería del Pacífico, ubicada en la provincia de Manabí, es un proyecto muy costoso, cuyo valor se ha estimado en \$13 mil millones de dólares, de los cuales se han invertido hasta el momento, según cifras oficiales, aproximadamente un mil quinientos millones de dólares. Sólo se realizó el movimiento de tierras y se construyó el acueducto la Esperanza. El gobierno presidido por Lenin Moreno se encuentra en la búsqueda de socios para la ejecución del proyecto que permita la refinación de petróleo y sus derivados.

#### *Electricidad: centrales hidroeléctricas*

La capacidad instalada del país ha venido aumentando desde el 2007, con el fin de brindar los márgenes de seguridad energética necesarios para el abastecimiento de electricidad. Es en este sentido, la potencia nominal para generación eléctrica se incrementó en 47% entre 2006 y 2015, pasando de 4.070 MW a 6.005 MW. En este periodo se puede destacar la entrada en operación de las hidroeléctricas Coca Codo Sinclair, Sopladora, Baba, Ocaña. La producción de hidro-energía se ha incrementado en 72% entre 2000 y 2015 (MCSE 2013, 49). Actualmente tres hidroeléctricas: Delsintanisagua, Mazar Dudas y Minas San Francisco tienen retraso en su ejecución, debido a que las empresas chinas a las que se adjudicaron los contratos para la obras, han solicitado plazos de prórroga para la entrega, debido a cambios en su planificación técnica y al aumento en los costos de operación.

#### *Energías alternativas: biomasa, eólica, programa solar*

El uso de energía renovable, es decir el aporte de la energía renovable (eólica, fotovoltaica, geotérmica, la proveniente de los productos de caña, biomasa, entre otras fuentes) al suministro energético del país ha incrementado en 12,2% en este periodo, ya que la oferta de energía renovable aumentó en 49% entre 2006 y 2015 ((MCSE 2013, 27).

En la actualidad, hay un exceso de oferta de energía porque con la entrada en operación de las centrales: Coca Codo Sinclair, Sopladora, Manduariacu y Villonaco se goza de soberanía energética y si alguna de estas tiene fallas empiezan operar cualquiera de las otras, para abastecer de energía en todo el país.

Las centrales eólicas son: Villonaco en Loja, El Tropezón y Baltra ubicadas en las Islas Galápagos. Las centrales solares fotovoltaicas son: Salinas y Parque Puerto Ayora.

### *Eficiencia*

El Reglamento “RTE INEN 036 Eficiencia energética. Lámparas fluorescentes compactas” establece rangos de desempeño energético y etiquetado, además regula las importaciones, de tal forma que solo se permite la comercialización de lámparas fluorescentes compactas (focos ahorradores), etiquetados con los rangos de desempeño energético A y B (MEER 2018, párr. 2).

En el marco del proyecto Eficiencia Energética en la Industria, ejecutado por el MEER, con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), a través de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), se adoptó la norma ISO 50001, como NTE INEN ISO 50001 “Sistemas de Gestión de Energía. Requisitos con orientación para su uso” (MEER 2018, parr.3).

En efecto, esta norma sirve para facilitar las mejores prácticas de gestión de los recursos energéticos, en cuanto a su consumo, tecnología empleada y reducción de gases efecto invernadero en las organizaciones públicas, privadas o mixtas. Con esto el país estaría cooperando, con el resto del mundo para la ejecución de la primera norma de sistemas de gestión de la energía internacional.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable ha acordado con diversas instituciones nacionales como el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y Consejo de Comercio Exterior (COMEX), promover normas técnicas y obligatorias para el uso de focos ahorradores y evitar la importación de los incandescentes, que consumen más energía, firmando además convenios internacionales para el cuidado del ambiente y el uso de energía.

### *Reducción de pérdidas*

Es importante señalar que las pérdidas eléctricas en distribución han venido reduciéndose a partir del 2007, mientras que las de transmisión se han mantenido en valores cercanos al 3%. Es así que entre 2006 y 2015, se han reducido casi 10 puntos porcentuales en pérdidas, pasando de 22,2% a 12,1% (MCSE 2013, 27).

A causa del control de las pérdidas técnicas y no técnicas, la eficiencia del servicio eléctrico va mejorando; el objetivo sería llegar a cero pérdidas, lo que generaría

ahorros de dinero y contemplar en los nuevos pliegos tarifarios todos los valores que antes no eran controlados.

#### *Reconversión de centrales térmicas*

Se están construyendo las centrales térmicas Guangopolo II, Termoesmeraldas II, Quevedo, Jivino, Manta II, Santa Elena II, Santa Elena III, Termogas Machala y Jaramijó (MCSE 2013, 49). En efecto, con la construcción y operación de estas centrales termoeléctricas se dispone de tres tipos: motores de combustión interna, turbo gas y turbo vapor se generaría una potencia efectiva de 3003 MW de energía térmica que reemplazarían al diésel y fuel oil con la utilización del bagazo de caña como combustible.

#### *Oferta de Petróleo*

Se requerían nuevas inversiones para la optimización o descubrir nuevos pozos; el déficit de la inversión venía de años atrás y hubo una recuperación en el 2014 con una producción de 557 mil barriles de petróleo al día. Para el 2015, se redujo un 2,4% en 543 mil barriles por día y la exportación alcanzó los 401 mil barriles, 1,5% menos y el procesamiento de petróleo en el país, se refinaron 133 mil barriles diarios, lo que equivale a una reducción de 3,4% respecto del 2014 (MCSE 2013, 41).

De esta manera la producción de petróleo se incrementó y se pudo comercializar ya no con contratos de asociación con empresas, si no el Estado se hace cargo de la explotación y la compañía petrolera le provee de servicios.

En efecto, la oferta de petróleo se ha incrementado con la explotación de los pozos localizados en el parque Yasuní, en los bloques 79 y 83. Para las exportaciones a China el precio del barril de petróleo que fueron pactados era muy bajo al inicio de la negociación pero recientemente se renegotió y los precios volvieron a subir de acuerdo a los valores fijados en el mercado internacional.

#### *Repotenciación refinerías*

En 2015, se refinaron un total de 133 mil barriles por día, de los cuales 60 mil correspondieron a la Refinería de Esmeraldas (45%), 41 mil a La Libertad (31%) y 19 mil a Shusufindi (15%). El Fuel Oil ha sido el principal derivado de petróleo producido en las refinerías del país. Del total producido de derivados en 2015, el Fuel Oil tuvo una

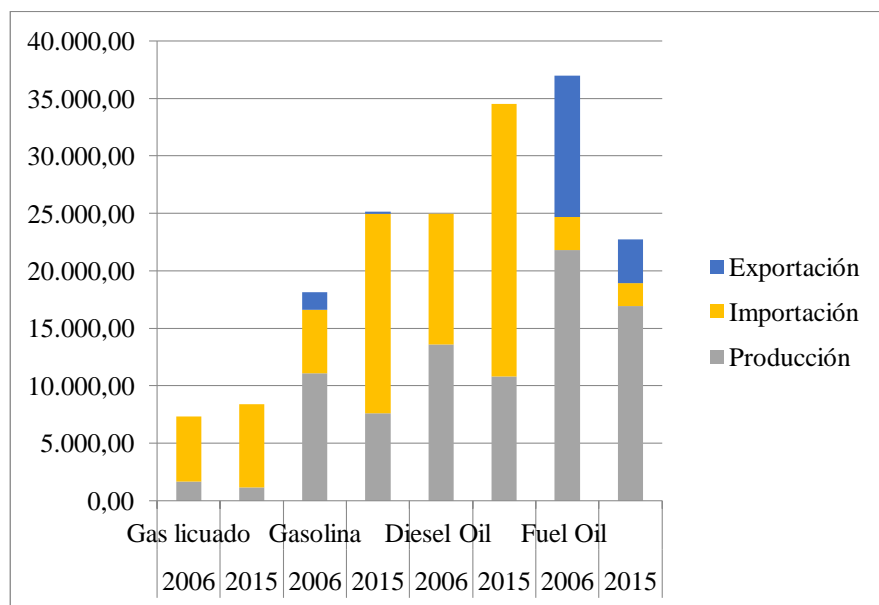
participación del 36%, seguido por el diésel y las gasolinas con un aporte de 23% y 15% respectivamente (MEER 2013, 42).

En la Refinería de Esmeraldas se descubrió la red de corrupción más grande del gobierno del presidente Rafael Correa, la fiscalía abrió 30 investigaciones, el ex gerente está preso y la Contraloría estableció glosas por 130 millones de dólares. Se encontraron problemas en tres de los cinco generadores de electricidad y las plantas desulfuradoras no están funcionando, la mayoría de los tanques de almacenamiento no pueden ser usados por problemas legales con la empresa Tesca.

La repotenciación y sostenimiento de la Refinería de Esmeraldas costó \$2.200 millones; actualmente la unidad de FCC el pilar de la refinería tiene rajaduras internas, esto ocasiona que haya puntos de calor de hasta 400 grados y actualmente se controla con vapor de agua. Posiblemente, hubiera sido más conveniente construir una nueva refinería, que repotenciarla, porque los costos que ha generado son casi los que requiere construir una nueva.

En efecto, del cuadro se puede apreciar que la producción y exportación de fuel oil fue mayor en el 2006, mientras que la mayor importación de diésel fue en el 2015, siendo combustibles más consumidos en el mercado nacional.

Gráfico N.-3 Oferta de Hidrocarburos



Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos  
Elaboración: Nathali Armas

### *Diversificación*

La mayor participación en la producción de energías renovables no convencionales la tiene el bagazo de caña y la leña. El bagazo ha aumentado en un 50% su participación entre 2005 y 2015, utilizado en la industria y para la generación de electricidad, la leña ha tenido una reducción del 30% en ese periodo, debido a la incorporación de combustibles más modernos para la cocción como la electricidad. La energía solar y la energía eólica han sido utilizadas en el país para la generación eléctrica (MCSE 2013, 57).

En efecto, la diversificación de nuevas fuentes de energía como: biocombustible, eólica, solar ha crecido y se están realizando nuevos estudios para seguir con proyectos como los de los ingenios, como la caña de azúcar para producir energía eléctrica, que es utilizada por estas empresas y la venden al sistema nacional interconectado.

### *Ambiente*

En lo que tiene que ver con las emisiones de gases de efecto invernadero, éstas han venido aumentando en el tiempo, debido al incremento en la producción de energía para abastecer una demanda que también ha crecido en los últimos 10 años. Es así que de 31.274 kg CO<sub>2</sub> emitidas en 2005, en 2015 se alcanzó un valor de 43.784 kg CO<sub>2</sub>, lo cual representa un incremento superior al 40% en ese periodo.

El sector con mayores emisiones de gases efecto invernadero es del transporte; éste es el principal demandante de energía, proviene fundamentalmente de fuentes fósiles (MCSE 2013, 63). En cuanto a la extracción de petróleo del parque Yasuní, según menciona Martínez:

La consulta propuesta para el Yasuní buscaba evitar que se extraigan cerca de 1000 millones de barriles de petróleo, cuya combustión significaría algo más de 400 millones de toneladas de carbono; se quería evitar el sacrificio de millones de pies cúbicos de agua limpia, así como la destrucción de bosques y la extinción de especies. La apertura de los 360 pozos, más los senderos para la tubería y la sísmica, suponen una afectación que en ningún caso se limita al 1 por 1000 (Martínez 2014, 138).

### *Importaciones y exportaciones de petróleo*

El incremento en las importaciones proviene de los derivados de petróleo, principalmente de gasolina y diésel. Entre 2005 y 2015, la producción nacional de derivados de petróleo no ha sido suficiente para abastecer la demanda, por lo cual ha sido necesario recurrir a importaciones. En el 2015, la demanda de este tipo de energía

alcanzó los 90 millones, mientras que la producción únicamente llegó a los 49 millones, este problema se debe a que no se cuenta con las refinerías que operen en óptimas condiciones. (MCSE 2013, 45).

Los ingresos por exportaciones de petróleo y derivados alcanzaron su máximo valor en el 2013, llegando a USD 14.107 millones, gracias a los elevados costos del crudo en el mercado mundial, que llegaron a un precio medio de USD 98 por barril. En el 2015, los ingresos por exportaciones petroleras alcanzaron apenas los USD 6.660 millones, de los cuales el 95% corresponde a exportaciones de petróleo y el restante 5% de derivados (MCSE 2013, 61).

El Estado sigue asumiendo un costo cercano a los USD 700 millones al año, por el subsidio al gas, este valor corresponde al 2018; por otro lado, la refinería de Esmeraldas está siendo repotenciada porque en los años que lleva funcionando ha tenido averías y se ha paralizado su funcionamiento en varias ocasiones.

#### *Importaciones y Exportaciones de electricidad*

En el caso de la electricidad, las importaciones se han reducido en 67% entre 2006 y 2015, a pesar de haber existido un incremento en la demanda eléctrica del país (MCSE 2013, 27). Durante el periodo 2005 y 2015, las exportaciones de electricidad no superaron los 47 GWh por año en 2014, entre enero y octubre de 2016 se han exportado cerca de 400 GWh, lo que representa 760% más que en 2015 (MCSE 2013, 45).

En efecto, actualmente ya no se importa electricidad, por tanto se ha consolidado la soberanía y seguridad energética, pero las exportaciones a futuro no se han negociado, sólo se han realizado conversaciones con autoridades de países vecinos que quisieran comprar electricidad. A continuación se describe la situación actual de los proyectos de almacenamiento de gas licuado de petróleo, todos presentan problemas técnicos, legales, administrativos que afectan su operatividad y los costos invertidos se duplican de los valores de inicio:

*Centro de almacenamiento de gas Monteverde- Chorrillos:* el contrato fue adjudicado con la alianza Petroecuador- Flopec, se inauguró en el 2014 y apenas se utiliza el 14% de su capacidad. El monto inicial fue por 263 millones de dólares y el total invertido es cerca de 570.



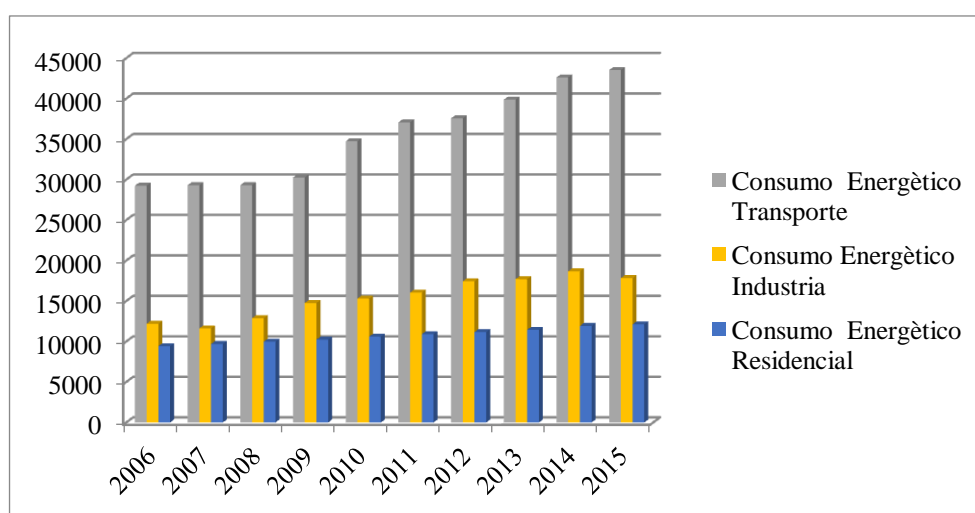
Planta de producción Bajo- Alto: el contrato fue adjudicado a la empresa española Ros Roca Indox, por 49 millones de dólares en varias ocasiones se ha paralizado por fallas técnicas.

Poliducto Pascuales- Cuenca: se adjudicó el contrato a la empresa Odebrecht que pagó sobornos para esto, no está funcionando. El monto inicial fue por 370 millones de dólares y el total invertido es cerca de 600.

### *Indicadores de consumo Energético en la Economía del país*

Tal como se puede apreciar en el cuadro siguiente, el consumo mayor de energía es en el sector del transporte, debido a los combustibles utilizados en esa actividad, la gasolina y el diesel por vehículos livianos y buses. Seguidamente el sector industrial como: textil, madera, metal, papel, plástico, etc. consumen altas cantidades de energía en la producción de artículos.

Gráfico N.- 4 Total del consumo energético



Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos  
Elaboración: Nathali Armas

## **4 Plan Maestro de Electrificación 2013- 2022 y Estrategia para el desarrollo sustentable en el sector eléctrico.**

### *Consideraciones generales*

La soberanía energética es la capacidad que tiene un Estado para producir y distribuir la energía a todo el país, es por este motivo que la política energética implantada por el gobierno del ex presidente Rafael Correa, en la década pasada, se haya principalmente a la construcción de centrales hidroeléctricas, además de otras

fuentes renovables como: energía solar, biomasa, biocombustible, eólica y geotérmica que son proyectos de investigación y desarrollo en un tiempo futuro.

Para cumplir este objetivo se realizaron acuerdos de comercialización con China como acreedor principal y la Empresa Odebrecht de Brasil, esta última acusada de corrupción. Las inversiones hechas por el Gobierno del presidente Rafael Correa han sido las más costosas hechas en la historia del país e incluso, se presume, sobrevaloradas de su costo real, por tal motivo están en marcha procesos de auditoría y fiscalización.

Guamán destaca la importancia de la diversificación energética, incluyendo diversos proyectos y programas, cuando señala que:

Diversificar el sector energético es primordial para el Ecuador mediante el aprovechamiento de los recursos de generación hidroeléctrica, que permitan reducir de manera progresiva la generación termoeléctrica. Esto ha de complementarse con la inserción paulatina de tecnologías relativas al manejo de otros recursos renovables: energía solar, eólica, geotérmica, biomasa, biocombustible, etc. (Guamán 2017,34).

Así mismo:

En el Plan Maestro de Electrificación se consideran proyectos necesarios en el corto, mediano y largo plazo, a efectos de garantizar un abastecimiento de energía eléctrica confiable, seguro y de calidad a toda la población, observando criterios técnicos, económicos, administrativos, sociales y ambientales, y con un claro enfoque en el uso de recursos energéticos renovables (MEER<sup>2</sup> 2013,1).

En efecto, las dos citas anteriores muestran que la explotación de los recursos renovables permite diversificar la matriz energética y producir energía de fuentes no convencionales, que sustituyen a la térmica y el fuel oil, las cuales contaminan el ambiente. Con la explotación de energía solar, eólica, geotérmica, biomasa, biocombustible, etc., se podría satisfacer en el mediano y largo plazo la demanda de consumo de la población y preservar el ecosistema

El Plan Maestro de Electrificación establece un objetivo general y cuatro específicos que se detallan a continuación:

Objetivo general

Elaborar el Plan Maestro de Electrificación 2013 - 2022 como una herramienta integral e intersectorial, que promueva el uso de recursos energéticos renovables- no renovables para el abastecimiento de energía eléctrica, satisfacer la demanda nacional e

---

<sup>2</sup> El Plan Maestro de Electrificación difiere en conceptos y gráficos del publicado en la página web: [www.meer.gob.ec](http://www.meer.gob.ec)

internacional con una soberanía energética que garantice la seguridad, confiabilidad y calidad de servicio (MEER 2013, 3).

#### Objetivos específicos

- Elaborar un pronóstico de la evolución de la demanda con el crecimiento de la población y consumo (MEER 2013, 3).
- Analizar la incorporación de importantes cargas de proyectos mineros, sistemas aislados de plantas petroleras, la Refinería del Pacífico, la migración de consumos de GLP y derivados de petróleo hacia la electricidad (MEER 2013, 3).
- Desarrollar la infraestructura del parque generador del país, considerando especialmente las fuentes renovables - no renovables de energía eléctrica (MEER 2013, 3).
- Propiciar la expansión conjunta e integral de todos los eslabones que componen la cadena de suministro de electricidad: generación, transmisión y distribución, hasta llegar al usuario final (MEER 2013, 3).

El mencionado plan se subdivide en tres grandes capítulos que son:

- Aspectos de sustentabilidad, sostenibilidad social y ambiental
- Perspectiva y expansión del sistema eléctrico ecuatoriano
- Estudio y gestión de la demanda eléctrica

En tal contexto, la principal estrategia es posicionar el Plan Maestro de Electrificación y la planificación de la demanda en los cuatro sectores: comercial, residencial, industrial y transporte con la realización de planes y programas para la expansión del sistema eléctrico a través de la generación, transmisión y distribución de energía en todo el país.

Las políticas presentadas en el Plan Maestro de Electrificación establecen 4 hipótesis para medir su impacto en la proyección de la demanda en potencia y energía, a continuación se exponen las hipótesis planteadas (MEER 2013, 61):

- a) Línea base de proyección consiste en la reducción de pérdidas de energía.
- b) Demanda industrial vinculada en actividades minera, cemento, siderúrgica, transporte, petrolera, proyecto de eficiencia energética y la Ciudad del Conocimiento Yachay.
- c) Demanda del Programa Nacional de Cocción Eficiente con cocinas de inducción.

d) Demanda de la Refinería del Pacífico de la industria y procesos productivos.

La primera hipótesis se ha cumplido en un 90%, falta un 10% que aún se presentan pérdidas en la generación, transmisión y distribución de la energía. La segunda hipótesis se ha avanzado en la mitad con la construcción del Metro de Quito, el Tranvía en Cuenca y el programa de Eficiencia Energética, con la sustitución de focos incandescentes por ahorradores y lámparas LED. En las actividades: minera, cemento, siderúrgica no hubo un avance significativo sólo posibles proyectos a realizarse.

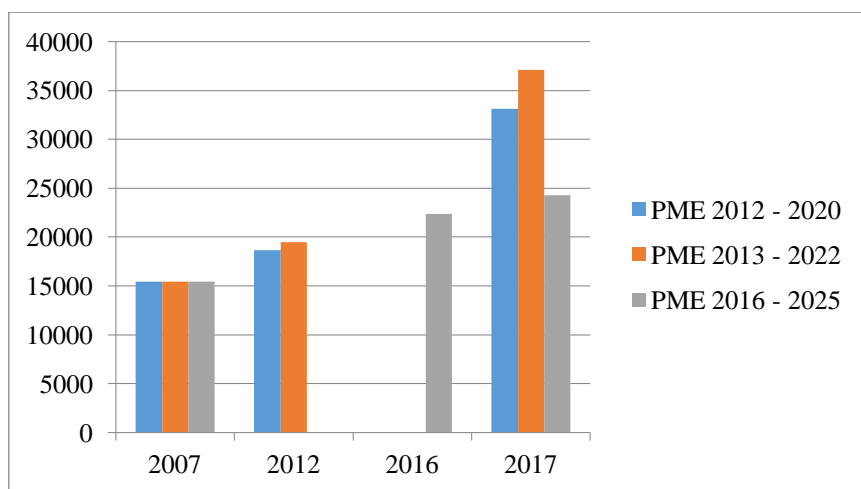
La tercera hipótesis de las cocinas de inducción se han comercializado 107.685 y el objetivo era 3`500000 de esta forma se bajaría la demanda de gas pero no fue así. Y la cuarta hipótesis la refinería del Pacífico, sólo se ha aplanado el terreno para su construcción y el lugar no era el más adecuado para ello.

Según las previsiones de la demanda, las necesidades de potencia de energía de cuanto necesitan construir, de acuerdo a las tasa del Producto Interno Bruto PIB en un escenario alto, se pensaba que con la incorporación de las 3`500.000 cocinas de inducción se iba a cumplir el objetivo, pero no fue así. La demanda de gas no bajó

Todas las centrales se hicieron de acuerdo a la hipótesis de crecimiento alto, lo que ocasiona un exceso de generación de energía y el problema es que no se sabe que se va hacer con tanta energía producida, tal como se ha visto con el caso de la central Coca Codo Sinclair, cuando tiene fallas toman la energía de otra central como Sopladora para que no haya apagones.

En el gráfico, se puede apreciar que en el Plan Maestro de Electrificación: 2013-2022 hay un crecimiento alto de demanda, pero no fue así en el año 2016 el PIB se redujo por la crisis económica. Del 2012 con respecto al 2007 crece 2 veces y del 2016 crece 3 veces. En el último Plan Maestro de Electrificación: 2016-2025 la demanda baja.

Gráfico N.-5 Demanda de energía



Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

Elaboración: Nathali Armas

### *Principios para el Desarrollo Sustentable en el sector eléctrico*

Así, el desarrollo sustentable debe contar con una planificación, en el tiempo presente y futuro, a fin de que exista una responsabilidad social del ser humano, para la preservación del medio ambiente, mediante la exploración y extracción de recursos renovables y no renovables para su posterior transformación en energía. A través de la diversificación de la matriz energética y uso eficientes de estos recursos en planes y programas de consumo responsable, se puede encausar el objetivo hacia un desarrollo sustentable de la sociedad, en tal sentido:

En el sector eléctrico, el desarrollo sustentable se orienta a que los agentes, minimicen el impacto sobre el medio ambiente. Las centrales eléctricas se encuentran entre los mayores consumidores de combustibles fósiles en el mundo, la combustión de fósiles y otras formas de generación de electricidad dan lugar a efectos generalizados como la lluvia ácida, afectando la salud humana si no se gestiona adecuadamente.

Esto lleva a considerar estrategias tales como la instalación de sistemas de control de la contaminación, el desarrollo y la utilización de métodos de generación de energía basados en energías renovables, como: eólica, biomasa, hidroeléctrica y solar. En el Ecuador el desarrollo energético sostenible debe contemplar el aumento de la eficiencia de la producción y uso de energía, la optimización del consumo, y el fortalecimiento de la participación de tecnologías basadas en energías renovables, así como la disminución gradual de las operaciones de generación que utilizan combustibles fósiles (MEER 2013, 32).

### *Plan de Generación, Transmisión y Distribución de energía*

El ciclo de la energía comprende: generación, transmisión y distribución, que consta en el Plan Maestro de Electrificación. La generación está a cargo de las empresas generadoras públicas como: Hidrolitoral, EERSSA, Celec Hidroazogues, Electroaustro,

Celec Enernorte, Celec Hidropaute y Cocasinclair, etc. Se incluye a empresas generadoras privadas como: Hidrotambo S.A., Pemaf Cía. Ltda., San José de Minas, Hidrosanbartolo, etc. La transmisión es en las cuatro regiones; costa: Esmeraldas al Oro, sierra: Carchi a Loja, oriente: Sucumbíos a Zamora Chinchipe y la insular Galápagos. . La distribución está a cargo la Empresa Eléctrica y la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL EP).

Según los autores Guamán y Chávez el proceso de evolución de la energía es por medio de fases, según el autor Guamán menciona:

El aumento de la capacidad de generación requiere fortalecer la red de transmisión y sub-transmisión de energía, adaptándola a las futuras condiciones de oferta y demanda de electricidad. Las directrices de la transformación en el sector eléctrico se recogen en el PME, documento elaborado ARCONEL, donde se exponen los proyectos y acciones que garantizan el abastecimiento de energía, en función de la demanda eléctrica proyectada al mediano y largo plazo (Guamán 2017,34).

Por su parte Chávez, en la introducción del Plan Maestro de Electrificación argumenta:

El Plan es un instrumento de gestión que guiará las acciones que competen a cada organismo en los próximos años, dentro los ejes estratégicos: gestión institucional, planificación integral, trabajo en equipo y gestión de calidad en los procesos, con la finalidad de lograr objetivos orientados a incrementar la oferta de generación, reforzar las redes de transmisión y su transmisión, promover el uso eficiente de la energía eléctrica, modernizar los servicios de distribución y comercialización de la electricidad, mejorar la calidad y cobertura del servicio eléctrico en el país (MEER 2013,1).

De igual manera los dos autores coinciden en los criterios, de que en el aumento de la capacidad de generación, transmisión y distribución de energía permite el abastecimiento a la población, para satisfacer la demanda de consumo y la oferta de energía, con un servicio de calidad, a través de la planificación de planes y programas diseñados en el Plan Maestro de Electrificación y lograr una soberanía energética que antes era imposible de lograr. Las fases de evolución de la energía son las siguientes:

#### *Expansión de la generación*

Este escenario de planificación se refiere a la expansión requerida para suplir las necesidades del Ecuador de manera autónoma, sin interconexiones ni intercambios energéticos a través de los enlaces internacionales y con suficientes niveles de reserva para cumplir con los criterios técnicos de seguridad, calidad y confiabilidad (MEER 2013, 20).

#### *Expansión de la transmisión*

El plan de obras propuesto en el plan de expansión de transmisión, busca solucionar los problemas operativos actuales, atender las necesidades de demanda de potencia y energía, así como integrar al Sistema Nacional Interconectado la producción de los grandes proyectos de generación hidroeléctrica planificados (MEER 2013, 34).

#### *Expansión de la distribución*

Los planes de expansión consideran etapas funcionales importantes de la cadena de distribución de energía, así como un componente para la evolución y mejora en la eficiencia de las empresas de distribución en el ámbito de la gestión administrativa, comercial, información, socio ambiental y sobre todo del talento humano (MEER 2013, 51).

Entre los planes y programas están: Plan de Mejoramiento de los Sistemas de Distribución (PMD), Plan de Reducción de Pérdidas (PLANREP), Plan de Energización Rural y Electrificación Urbano Marginal (FERUM). El objetivo del PMD es ampliar las redes de distribución con un enfoque en el mejoramiento de los índices de calidad de servicio eléctrico y que en gran medida contribuyen al aumento de cobertura y la reducción de pérdidas de energía (MEER 2013, 53).

El PLANREP tiene como propósito reducir las pérdidas comerciales y técnicas de energía en los sistemas de distribución a nivel nacional del país” (MEER 2013, 55). El Plan FERUM se centra fundamentalmente en la dotación del servicio eléctrico a poblaciones que aún no lo disponen, el cual permite generar condiciones para el desarrollo social, crecimiento económico de las áreas beneficiadas y mejora en la calidad de vida de la población” (MEER 2013, 56).

Así mismo se puede determinar un aumento, en la energía facturada por las empresas eléctricas a sus abonados y el sistema nacional de transmisión ha tratado de disminuir las pérdidas en el sistema de distribución a través de: Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP), Empresa Eléctrica Quito (E.E.Q), Empresa Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad (CNEL EP) y Corporación Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).

Inicia desde las centrales y finaliza en los clientes finales regulados y no regulados para el control en el conjunto de instalaciones conformado por: líneas de sub-transmisión, subestaciones, alimentadores primarios, transformadores de distribución, redes secundarias, acometidas y medidores de energía eléctrica de igual manera se debe proceder con los otros tipos de energía renovable y no renovable (MEER 2013, 57).

### *Oferta de energía*

La oferta de energía incluida en el Plan Maestro de Electrificación está determinada por la incorporación de las nuevas centrales hidroeléctricas, cuyos datos más importantes constan en el siguiente cuadro:

A causa de la construcción de los ocho proyectos hidroeléctricos y uno eólico se cuenta con soberanía energética en el país y a nivel internacional se sitúa en el séptimo lugar entre los países que gozan de una seguridad energética, para poder abastecer a otros países, sin embargo, aún no se pueden realizar exportaciones de energía, porque no ha habido la firma de contratos internacionales, pues sólo se han dado conversaciones y reuniones con Chile y Perú. Los problemas para que esto suceda sería los costos que generaría, crear una infraestructura de líneas de transmisión y distribución en la frontera norte y sur además de permisos legales con otros países.

Con respecto a los créditos otorgados por China, el país está endeudado en casi 13.700 millones de dólares, con tasas de interés relativamente altas. Esos valores fueron destinados para la creación de las 8 centrales hidroeléctricas, la central de energía eólica fue realizada con el financiamiento del Banco de Desarrollo y el contrato para su construcción fue hecho con la empresa brasilera Odebrecht. El proyecto más importante y grande fue la construcción de Coca Codo Sinclair.

Según Villavicencio, el país asiático se asegura del cobro del dinero que prestan a los países en desarrollo, de la siguiente manera:

En la ejecución de los proyectos mediante procesos licitatorios, las cláusulas están direccionadas para que sean las empresas chinas las ganadoras de los concursos. Aprovechando los mecanismos financieros establecidos por la China para proteger sus intereses geopolíticos y económicos, se aseguran los contratos ofreciendo el financiamiento requerido, en ciertas ocasiones respaldado con el mecanismo de facilidad petrolera. De esta manera se asegura reservas y abastecimiento de petróleo, sus bancos una alta rentabilidad para sus operaciones financieras y sus empresas jugosos contratos (Villavicencio 2012, 281).

El presidente de China Xin Jinping visitó Ecuador en el mes de noviembre del 2016, para la inauguración del mencionado proyecto. Por otra parte, los intereses de China han sido que la explotación y producción de petróleo en el parque Yasuní sea una venta anticipada de crudo; en este sentido se puede mencionar que todas las ganancias son de China, porque el país asiático recibe la venta del petróleo, cobra el monto capital más interés que paga nuestro país y, además, la construcción de las



centrales hidroeléctricas, incluyen acuerdos para la contratación de empleados y tecnología provenientes de China.

Tabla N.- 2 Centrales hidroeléctricas - eólica

	Nombre	País	Financiamiento	Préstamo Mil USD	Capacidad (MW)
1	Coca Codo Sinclair	China	Eximbank	1682,70	1500
2	Paute Sopladora	China	Eximbank	571	487
3	Minas San Francisco	China	Eximbank	312,5	270
4	Toachi Pilaton	Ecuador	B.I.E.S.S.	123,2	253
5	Delsintanisagua	China	Banco de Desarrollo	185	115
6	Manduriacu	Brasil	Banco de Desarrollo	90,2	60
7	Quijos	China	Banco de Desarrollo	95,5	50
8	Mazar Dudas	China	Banco de Desarrollo	41,6	20,82
9	Villonaco	China	Banco de Desarrollo	37,5	16,5

Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía renovable

Elaboración: Nathali Armas

## 5 Plan de Eficiencia Energética

En el sector comercial, la eficiencia energética se aplica a los diferentes tipos de clientes: comerciales, edificios públicos, refrigeración, climatización e iluminación, con especificidades que se detallan a continuación:

Plan de eficiencia para clientes comerciales: está enfocado en optimizar el consumo a través de diferentes líneas de acción, tomando en cuenta que los principales usos finales de la energía dentro de esta categoría son: la refrigeración, climatización e iluminación (MEER 2013,18).

Plan de eficiencia en edificios públicos:- está orientado a implementar medidas de eficiencia en edificios y dependencias públicas, se iniciará con programas en el área de servicio de la Empresa Eléctrica Quito, con la realización de estudios y proyectos (MEER 2013,18).

Plan eficiencia en refrigeración y climatización: promueve el cambio en frigoríficos y congeladores ineficientes al igual que la modernización de los artefactos de climatización (MEER 2013,18).

Plan eficiencia en iluminación: busca promover la utilización de lámparas y luminarias eficientes, impulsando que el sector comercial sea uno de los principales actores que migre a la tecnología led en la publicidad que realiza (MEER 2013,18).

Los planes de eficiencia para clientes comerciales, edificios públicos, iluminación, refrigeración y climatización, han sido bien recibidos por los usuarios del área comercial, por las empresas y las instituciones. Los focos, lámparas, frigoríficos han renovado congeladores con nuevos equipos de una tecnología moderna.

En el sector industrial, la eficiencia energética se aplica en el alumbrado público en general, implica el remplazo de luminarias simples por otras con doble nivel de potencia, implementación de nuevas tecnologías y tele-gestión en calles y avenidas en los principales centros urbanos, cuyo flujo vehicular se reduce en horas de la noche (MEER 2013,19).

Implementación de nuevas tecnologías.- como las luminarias de inducción y led son esenciales en el campo de la eficiencia energética, se debe realizar un análisis de acuerdo a las características fotométricas y ambientales, entre otras, definiendo que tecnología se adapta mejor al ambiente (MEER 2013,19).

Tele-gestión para el alumbrado público:- mediante el Sistema Integrado que busca mejorar la gestión y distribución eléctrica; se ha iniciado los respectivos análisis, para que los sistemas de distribución cuenten con *smart grids* en la tele-gestión e inter-operatividad del alumbrado público (MEER 2013,19).

En el sector transporte, la eficiencia energética se aplica en la introducción de transporte eléctrico liviano y el transporte público que se menciona a continuación:

Introducción de transporte eléctrico liviano:- se prevé la incorporación de 1.000 vehículos eléctricos para los próximos años, incrementando el consumo eléctrico a través de distribuidoras (MEER 2013,23).

Transporte Público:- se tienen dos proyectos con avances significativos que son Metro de Quito y Tranvía de Cuenca, los cuales cuentan con estudios que justifican su incorporación en la proyección de demanda en el corto plazo (MEER 2013,23).

En efecto, en el sector transporte se ha iniciado la modernización con la creación del Metro de Quito y el proyecto Quito Cables en el norte y sur de la ciudad, para descongestionar el tráfico que se presenta actualmente. El Metro de Quito cuenta con la aprobación internacional de la UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para Educación, Ciencia y Cultura. Cuenta con la financiación de préstamos otorgados por organismos internacionales como: Banco Interamericano de Desarrollo B.I.D., Banco Europeo de Inversiones B.E.I., Corporación Andina de Fomento C.A.F. y el Banco Mundial a más de la inversión nacional, para su construcción.

Sin embargo, los dos proyectos tuvieron críticas; en el caso del Metro de Quito, por el significativo reajuste de los costos introducido en la segunda fase, frente a los previstos inicialmente. Ello determinó la necesidad de cubrir esos montos con nuevos préstamos solicitados por el municipio otros organismos internacionales como: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social BNDES de Brasil, Banco Internacional de Reconstrucción- Fomento BIRF y del Banco Europeo de Inversiones B.E.I.).

La adjudicación de la contratación para la construcción del Metro fue hecha con dos empresas: Acciona de España y Odebrecht de Brasil, esta última fue retirada del contrato porque está siendo investigada en el país, por la supuesta entrega de millonarios sobornos a funcionarios, para la adjudicación de contratos pero este inconveniente no ocasionó la paralización de la obra, sigue a cargo de la constructora española Acciona en la actualidad.

En el sector residencial, la eficiencia energética se aplica en: climatización, iluminación eficiente, desarrollo de la domótica y el plan de cocción eficiente que se mencionan a continuación:

Plan eficiencia en climatización:- este plan va orientado a la aplicación del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 072 de “Eficiencia energética para Acondicionadores de aire sin ductos” principalmente al etiquetado de los electrodomésticos y a la restricción de la comercialización de equipos ineficientes (MEER, 2013:16).

Iluminación eficiente:- a través de resoluciones del Consejo de Comercio Exterior se emitió el dictamen favorable para el diferimiento arancelario (0% ad valoren), de lámparas y tubos fluorescentes compactas (focos ahorradores) (MEER, 2013,16).

Desarrollo de la <sup>3</sup>domótica.- controla y automatiza la gestión inteligente de la demanda de energéticos de manera eficiente mediante la implementación de sistemas domóticas, se puede realizar el control del funcionamiento de la iluminación, climatización, agua caliente sanitaria, electrodomésticos, seguridad, comunicación (MEER 2013,16).

Plan de cocción eficiente:-consiste en la incorporación de 3,5 millones de cocinas eléctricas durante el periodo 2015- 2017 y de 1,54 millones entre el 2018 – 2022 (MEER 2013,16).

En el sector residencial, el Plan Renova consiste en el cambio de refrigeradoras antiguas por nuevas y ha dado un buen resultado, porque las personas se modernizan con un nuevo electrodoméstico y la financiación es con la E.E.Q. en el pago de las planillas de luz de igual manera con las cocinas de inducción a nivel nacional.

Para finalizar este capítulo, se puede decir que el cambio de la matriz energética, durante la década 2006 – 2016 fue parcial, pero contribuyó al desarrollo sustentable. Positivamente porque aumentó en un 50% la energía disponible para el consumo, satisfaciendo las necesidades y se controlaron las pérdidas de energía. Negativamente, en tres aspectos: primero el endeudamiento con China, a una tasa de interés es muy alta, la contratación de empleados de ese país en la construcción de hidroeléctricas y la venta anticipada de petróleo como garantía en la firma de contratos.

Segundo, la corrupción por parte del gobierno en la contratación de las obras con la empresa Odebrecht y tercero la selva amazónica se ve afectada por la contaminación de la flora y fauna del ecosistema con la maquinaria utilizada para la extracción de petróleo y la construcción de hidroeléctricas en ríos en las regiones sierra y oriente. El Plan Maestro de Electrificación se ha cumplido a medias, tiene dos enfoques: el primero es el plan de expansión de la generación, transmisión y distribución de la energía. El segundo es el Plan de Eficiencia Energética para los cuatro sectores: comercial, residencial, industrial, transporte con planes y programas para cada sector.

El Programa de Cocción eficiente de las cocinas de inducción, las ventas no ha sido las esperadas en los pronósticos de estudio y gestión de la demanda en el Plan Maestro de Electrificación y esto se analizará en el siguiente capítulo.

---

<sup>3</sup> Domótica son los sistemas capaces de automatizar una vivienda o edificación de cualquier tipo, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar.

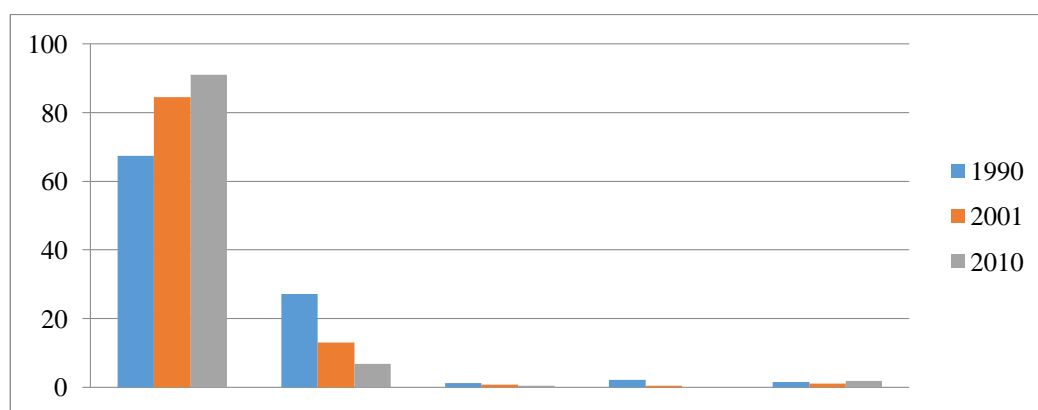
## Capítulo tres: Programa de Cocción Eficiente (P.E.C.)

El Programa de Cocción Eficiente es diseñado para los clientes del sector residencial y para su análisis se aplicó una encuesta a los usuarios de las cocinas de inducción. La metodología aplicada fue la ejecución de una investigación de mercado a través de llamadas telefónicas, de una base de datos de las personas que ya han comprado la cocina de inducción, proporcionado por la Empresa Eléctrica Quito. Este programa es una parte del Plan Maestro de Electrificación.

### *1 Consumo de combustibles utilizado para cocinar*

En las tres últimas décadas, el gas y la leña han sido los más consumidos en los hogares ecuatorianos, entre 1990 al 2001 hay un incremento del 17% y hasta el 2010 de casi el 7% en el caso del gas, por su parte la leña ha ido reduciendo, según el censo del 2010, tal como se puede observar en el siguiente gráfico:

Gráfico N.- 6 Consumo de combustibles

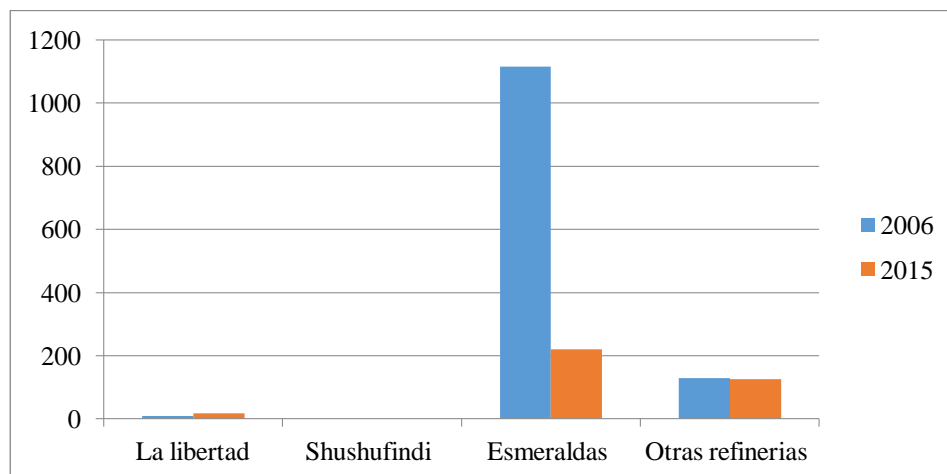


Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos  
Elaboración: Nathali Armas

### *Abastecimiento*

La refinería de Esmeraldas ha sido la que más ha producido gas, pese a los problemas en su operación y repotenciación en la última década, seguidamente otras refinерías como La Libertad de acuerdo al gráfico siguiente:

Gráfico N.- 7 Producción de gas en refinerías



Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos  
Elaboración: Nathali Armas

### *Almacenamiento*

La construcción de la infraestructura de gas fue planificada de acuerdo a los tres proyectos emblemáticos: Centro de almacenamiento y transporte de gas Monteverde-Chorrillos en Guayas y Santa Elena, la Planta de producción Bajo- Alto en el Oriente y el Poliducto Pascuales – Cuenca. En el momento se encuentran siendo auditados por la ONU y empresas internacionales de consultoría por sobreprecios en su construcción y no están funcionando están a la mitad debido a diversos problemas presentados.

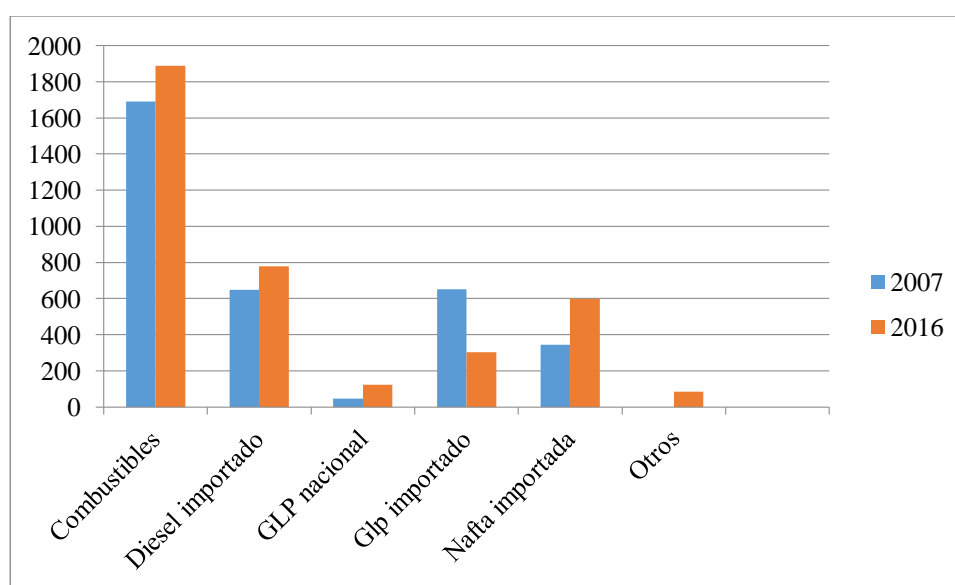
### *Subsidios*

El Estado continúa subsidiando el combustible, para el consumo de las personas en el país y es un problema que no se puede solucionar, porque cuando se analizan alcanzan en estos precios los consumidores, realizan protestas en rechazo a estas medidas como lo señala García a continuación:

El valor del subsidio es la diferencia entre el precio de venta de los derivados del petróleo en terminal o depósito y los costos en los que incurre el Estado en su producción, transporte, comercialización e importación para cubrir la demanda. Por tanto, el subsidio se configura por la diferencia entre el precio de venta y el costo de venta. A partir de la información del Presupuesto General del Estado, se puede estimar que 47% de los subsidios a los combustibles corresponden al diesel importado; 29% del total a NAFTA importada para la fabricación de gasolinas; 20% a gas licuado de petróleo (GLP); y 2% a GLP nacional (García 2018,3-4).

El sector que más subsidio recibe es el de transporte y además es el que más contamina; con la puesta en marcha del metro de Quito se espera reducir este problema, al reemplazar el diesel por electricidad. Cabe destacar que, en términos agregados, la proporción más importante del subsidio que el Estado asigna a los hidrocarburos, se destina al diesel con un 47% (en el período 2007-2016), según las cifras del Ministerio de Economía y Finanzas.

Gráfico N.- 8 Subsidios en hidrocarburos



Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas y Banco Central del Ecuador

Elaboración: Nathali Armas

## 2 Programa de Cocción Eficiente

Con la incorporación de las cocinas de inducción, en los hogares se quería resolver el problema del subsidio de gas del Estado que es alto, al reemplazar el consumo de gas por electricidad con la construcción de las centrales hidroeléctricas para el abastecimiento de energía. A continuación se menciona el objetivo y los mecanismos del programa:

### Objetivo

Abastecer al país principalmente con fuentes renovables de generación.

### Mecanismos

- Determinar la oferta futura de generación
- Adaptación de las redes de transmisión y distribución
- Implantación de tecnologías de cocinas eléctricas, capacidad de producción y transporte masivo de cocinas.
- Cambio de nivel de voltaje a 220 V, remplazo de acometidas, medidores y reforzamiento de redes de distribución secundarias.

#### *Investigación de Campo*

La investigación de mercados se realizó a las personas que han comprado la cocina de inducción, según una base de datos proporcionada por la Empresa Eléctrica Quito, del departamento de comercialización. El tipo de muestreo que se utilizó; en esta investigación fue el aleatorio simple, esto quiere decir que se tomaron los datos de una manera aleatoria, sin realizar un proceso definido para obtener dichos datos.

Para esto se realizó un trabajo bajo observación es decir, se verificó que todas los hogares donde se realizaron las llamadas telefónicas cumplan con las característica que presenta el universo seleccionado, como es que sean hogares residenciales del norte, centro, sur y zonas periféricas: valles de los Chillos y Tumbaco, posean medidores polifásicos.

En el diseño y aplicación de la encuesta; se elaboraron las preguntas en base a la información, que se necesitaba conocer en el Departamento de Comercialización de la Empresa Eléctrica Quito (EEQ), sobre la opinión de los usuarios de las cocinas de inducción, que ya las habían comprado, a través de llamadas telefónicas. Se realizaron varias entrevistas a funcionarios del Proyecto de Cocción Eficiente P.E.C. de la Empresa Eléctrica, cuyos resultados constan en el anexo de la pág. 87.

Este trabajo se realizó en los meses de agosto y septiembre del 2017, gracias al apoyo de los directivos de la Empresa Eléctrica Quito E.E.Q., quienes facilitaron la base datos de los clientes. En cuanto a la estructura y contenido de la encuesta, esta se encuentra en el anexo de la pág. n. 86.

Después de realizar las mencionadas encuestas, se procedió a la tabulación de los datos mediante el programa Microsoft EXCEL, se realizó el conteo de las encuestas y el asistente para gráficos utilizando pasteles para ver la respuesta de las preguntas y posterior análisis en variables como: contexto socio económico, utilización, sustitución, consumo de electricidad, instalación y funcionamiento.

#### *Resultados alcanzados*



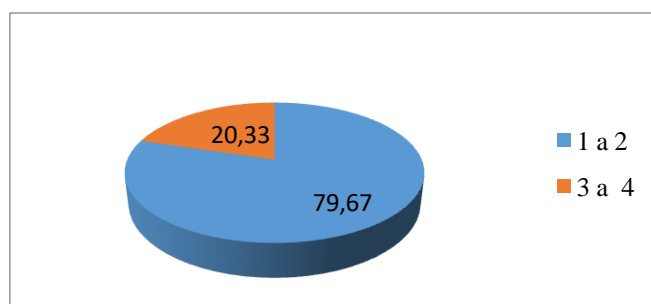
Los principales resultados de la encuesta son los siguientes:

El contexto socio económico, muestra que del total de las personas encuestadas el: 53% es de género femenino y el 47% masculino. En cuanto a la edad, un 30% tiene de 31- 40 años; la mayor parte de los encuestados son adultos jóvenes. Según el nivel de educación: el 43% tiene instrucción secundaria, la mayor parte ha cursado sólo el colegio.

#### *Utilización*

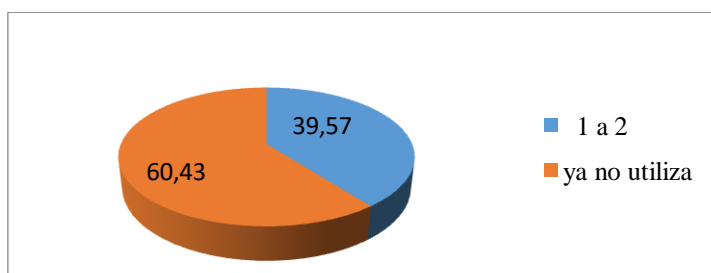
En los gráficos 9, 10 se aprecia que el 80% consumían al mes, entre uno y dos tanques de gas. Una vez que se adoptan las cocinas de inducción. El 60% de los encuestados, dejan de utilizar cilindros de gas; el 40% restante utiliza de 1 a 2 tanques. El cambio de la matriz energética ocasionó la reducción de la demanda, de energía fósil, sustituida por una fuente renovable como la hidroelectricidad. El consumo de gas bajó de 3 tanques a 2, de 2 a 1 y las personas que consumían antes al mes 1, ahora ya no lo utilizan, porque prefieren la energía eléctrica; la mayor parte de los encuestados utilizaba gas para cocinar

Figura N.- 9 Cilindros de gas consumidos al mes antes



Fuente: Ministerio de Electricidad- Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

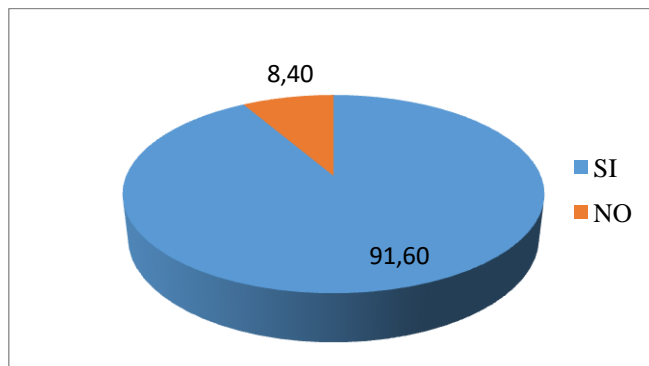
Figura N.- 10 Cilindros de gas consumidos al mes ahora



Fuente: Ministerio de Electricidad- Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Del gráfico 11 y tabla 3 se determina que el 91% cocinaba con gas era y es el combustible principal para la cocción de alimentos. El 92 % de los encuestados, utiliza la cocina de inducción y el 8% no la utiliza, por diferentes motivos. De las 31 personas que no están utilizando la cocina de inducción, el 35% prefiere utilizar el gas porque cree que el consumo de luz eléctrica en la cocina de inducción es más caro.

Figura N.- 11 Personas que utiliza la cocina de inducción



Fuente: Ministerio de Electricidad- Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Tabla N.- 3 Motivo porque no están utilizando

Motivo	ni	%
Prefiere utilizar su cocina de gas	11	35,6
Falta la instalación del Circuito Interno	9	29,0
Falta el cambio del medidor	6	19,3
Desconoce el funcionamiento de la cocina	5	16,1
Total	31	100,0

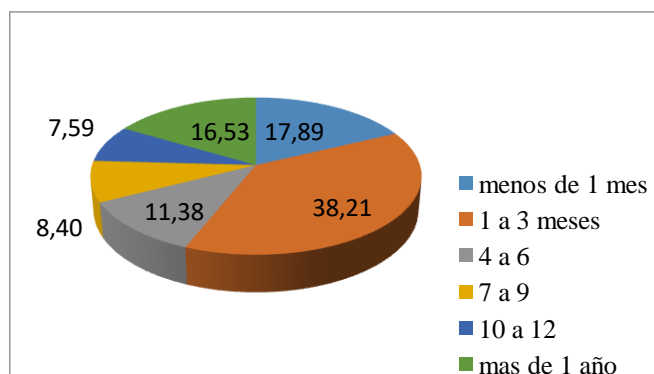
Fuente: Ministerio de Electricidad- Energía Renovable Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Los gráficos 12, 13 y tabla 4 se muestra que el 38% de los encuestados, ha comprado la cocina de inducción desde hace 1 a 3 meses. En la actualidad la Empresa Eléctrica Quito está comercializando, la cocina de inducción marca Midea china y de tecnología alemana, con botones digitales; el anterior modelo con botones de perilla está agotado.

El 60% de los encuestados utiliza la cocina de inducción, desde hace menos de 1 año y el 8% no está utilizando desde el tiempo que han comprado, algunas personas la tienen empacada en espera que cambien el medidor, instalen el circuito interno; otras personas prefieren consumir el gas porque desconocen el funcionamiento de la cocina de inducción o piensan que el valor a pagar en las facturas de luz se va a incrementar y otros falta el reforzamiento de los transformadores en los barrios que

viven. El 37% de los encuestados utiliza la cocina de inducción en la cena. Las familias se reúnen más en la noche en el momento de la cena, cuando vuelven de sus actividades.

Figura N.- 12 Tiempo de adquisición



Fuente: Ministerio de Electricidad- Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

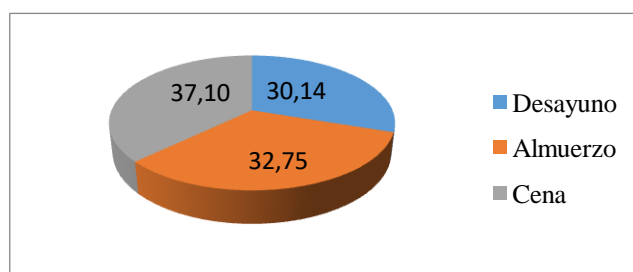
¿Y desde cuando la utiliza?

Tabla N.- 4 Tiempo que llevan utilizando

Tiempo	Ni	%
menos de 1 año	308	59,6
más de 1 año	20	19,2
más de 2 años	10	12,8
no utiliza	31	8,4
Total	369	100,0

Fuente: Ministerio de Electricidad- Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Figura N.- 13 Tiempo desde el cual utiliza cocina de inducción



Fuente: Ministerio de Electricidad- Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

*Consumo de electricidad*

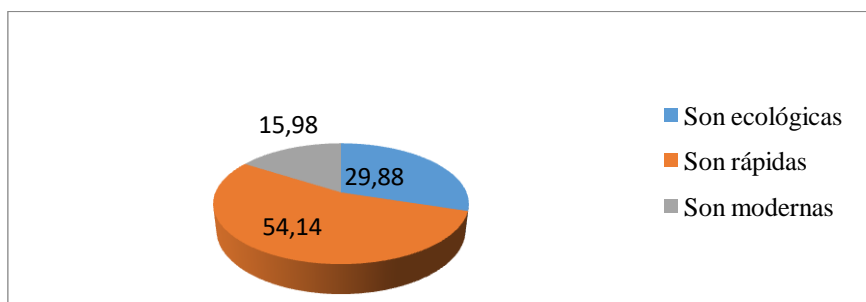
De los gráficos 14, 15 y tabla 5 se puede determinar que el 56% de los encuestados, si está recibiendo el incentivo tarifario del 80% por el uso de la cocina en cocción de los alimentos y del 20% por el calentamiento de agua. En cuanto a los atributos de la cocina se puede visualizar que el 54% de los encuestados, opina que la cocción de los alimentos en la cocina de inducción es rápida, son seguras en comparación con el cilindro de gas porque explotan o hay fuga de gas cuando el cilindro está en mal estado y no calza bien con la válvula de la cocina. El 33% de los encuestados cree que hay beneficio de uso en tiempo y el 27% en dinero.

Tabla N.- 5 Beneficio del incentivo tarifario

Beneficio tarifario	ni	%
Si	208	56,4
No	63	17,0
Desconoce	98	26,6
Total	369	100,0

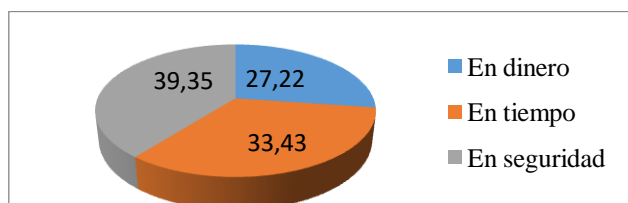
Fuente: Ministerio de Electricidad- Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Figura N.- 14 Atributos de la cocina de inducción que ha mejorado la calidad de vida



Fuente: Ministerio del Electricidad - Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Figura N.- 15 Aspectos más beneficiosos en el uso de la cocina de inducción



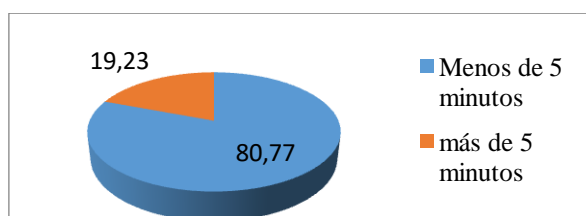
Fuente: Ministerio de Electricidad –Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Los gráficos 16 y 17 permiten determinar que, el 81% de los encuestados opina que al hervir agua hay un ahorro de tiempo de menos de 5 minutos y depende del tamaño del quemador y a qué velocidad se ponga cuando se programe la cocina de

inducción. El 86% de los encuestados realizó la instalación del circuito interno en sus hogares por los técnicos de la E.E.Q.

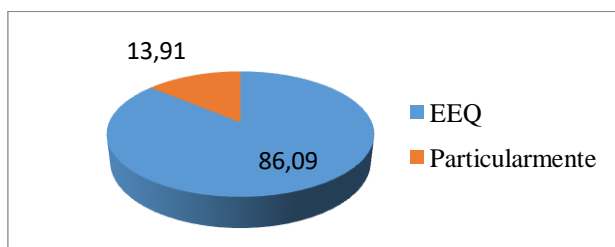
Dicha instalación es hecha con cable visto al exterior y no es hecho con cable por dentro de las paredes motivo porque el 14% personas prefiere hacerlo con electricistas particulares por razones de estética de la pared. El 46% de los encuestados, califica muy bueno el trabajo de instalación del circuito interno de la cocina de inducción en los hogares y se encuentran a gusto.

Figura N.- 16 Ahorro de tiempo



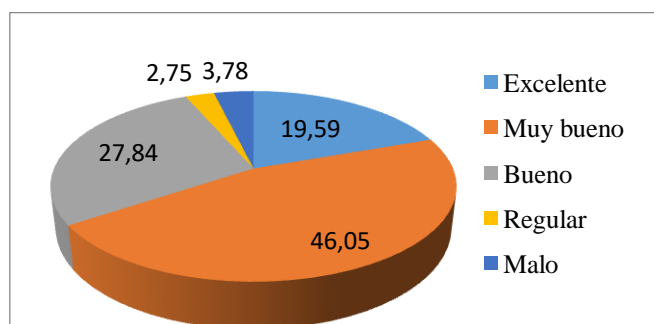
Fuente: Ministerio de Electricidad –Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Figura N.- 17 Instalación del circuito interno



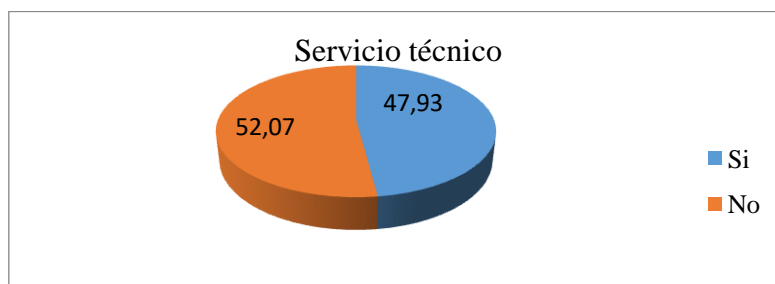
Fuente: Ministerio de Electricidad –Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Figura N.- 18 Instalación del circuito interno



Fuente: Ministerio de electricidad –Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Figura N.- 19 Daño técnico de la cocina



Fuente: Ministerio de Electricidad –Energía Renovable y Empresa Eléctrica  
Elaboración: Nathali Armas

Tabla N.- 6 Funcionamiento de la cocina de inducción

Calificación	ni	%
Muy bueno	219	64,8
Bueno	77	22,8
Regular	42	12,4
No utilizan	31	
Total	369	100,0

Fuente: Ministerio de Electricidad –Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

De los gráficos 18,19 y tabla 6 permite establecer que el 65% de los encuestados, opina que el funcionamiento, de la cocina de inducción es muy bueno y está satisfecho con la compra de la cocina. El 52% de los encuestados opina que no conocen, donde acudir si la cocina presenta algún desperfecto técnico. Las personas que han comprado en la E.E.Q. tienen la garantía de 3 años que incluye el servicio técnico; las personas que han comprado en casas comerciales que brindan el servicio técnico que ofrecen las diferentes marcas como: Ecasa, Mabe, etc.

Adicionalmente se tabuló la información proporcionada por el área de comercialización, respecto a la información que constaba en una base de datos del reporte de ventas del año 2017, con datos de marca, forma de pago, tiempo y presentación en encimera, horno, etc.

En la tabla 7 se muestra que el 34% de los encuestados compró la marca Indurama, el 32% la marca Haier, el 10% la marca Mabe, el 9% la marca Ecoline, el 8% Midea, el 4% Ecasa y el 2% Ecogas. El menos del 1% se encuentran otras marcas. La marca Indurama es nacional ensamblada en Cuenca, las marcas Midea y Haier fueron importadas de China a través de líneas de crédito para la comercialización en Ecuador, la marca Mabe es mexicana y distribuye a Latinoamérica en sus centros de

venta. El canal de distribución ha sido en la Empresa Eléctrica Quito en los puntos de venta de las agencias, cadenas comerciales con venta directa y de puerta a puerta

Tabla N.- 7 Marca de la cocina de inducción

Marca	Ni	%
Indurama	37092	34,4
Haier	34469	32,2
Mabe	10449	9,7
Ecoline	9172	8,5
Midea	8483	7,9
Ecasa	4186	3,9
Ecogas	2406	2,2
Otras	1428	0,0
Total	107685	100,0

Fuente: Ministerio de Electricidad –Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Tabla N.- 8 Cómo realizaron la compra

Forma de pago	Ni	%
Crédito BIESS	27	0,0
Efectivo	2113	1,9
Financiamiento del estado	105184	97,7
Otro	151	0,2
Tarjeta de crédito	171	0,2
Tarjeta de débito	39	0,0
Total	107685	100,0

Fuente: Ministerio de Electricidad –Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Tabla N.- 9 Tiempo de compra

Plazo	Ni	%
Contado	1872	1,7
un año	9179	8,5
dos años	14377	13,4
tres años	63676	59,2
cuatro años	1782	1,7
cinco años	1070	0,9
seis años	15729	14,6
Total	107685	100,0

Fuente: Ministerio de Electricidad –Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Tabla N.- 10 Modelo de la cocina de inducción

Modelo	Ni	%
2 zonas	151	0,1
3 zonas	475	0,4
4 zonas	13398	12,5
4 zonas con horno	92892	86,3
5 zonas	759	0,7
otros	10	0,0
Total	107685	100,0

Fuente: Ministerio de Electricidad –Energía Renovable y Empresa Eléctrica Quito  
Elaboración: Nathali Armas

Las tablas 8, 9 y 10 muestran que el 86% de los encuestados compró la cocina con horno; piensan que este modelo es más conveniente porque la encimera no tiene horno y deben contratar a una persona para que diseñe un mueble donde sitúen la cocina y el costo sería igual del que cuesta la cocina con horno. El 98% de los encuestados compró la cocina de inducción, con financiamiento de la Empresa Eléctrica Quito en el pago de las facturas de las planillas de luz, mes a mes. El 52% a tres años plazo.

Para finalizar este capítulo se puede decir que la venta de las cocinas de inducción a nivel nacional en las dos presentaciones con horno ha sido de 92892 y encimeras 13398, el objetivo de la política pública era incorporar 3`500000 cocinas, la hipótesis de la demanda del Programa Nacional de Cocción Eficiente con cocinas de inducción no se ha cumplido, apenas un 3% de las ventas proyectadas.

En efecto, el plan de cocinas de inducción tuvo una buena planificación, sin embargo como se mencionó en el capítulo 1, los precios de las cocinas hechas con producción nacional fue muy alto por lo que el gobierno nacional, importó las cocinas de China a un precio más económico, en un principio se planificó la producción con la empresa Juan Eljuri de Cuenca, pero no hubo el apoyo del gobierno y la política pública fue rediseñada.

Los problemas presentados en las ventas, según el representante de la Cámara de Industriales de Cuenca, el programa de cocción eficiente no convenció a los



consumidores pese a los incentivos ofrecidos y fue una imposición hecha por el anterior gobierno para su compra.

Hizo falta una campaña de comunicación y marketing más efectiva, que hubiera posicionado el programa de una mejor manera en los clientes y en la investigación de mercados realizada antes de iniciar el programa, dio como resultado que las ventas serían en gran número lo que no ocurrió, este momento es sólo un kit de cocción eficiente lo que están comercializando en la Empresa Eléctrica pero el Ministerio de Electricidad y Recursos No Renovables, ha suspendido ya el programa.



## Capítulo cuatro Conclusiones y Recomendaciones

El principal objetivo de esta tesis fue un análisis de la política pública implantada por el gobierno del ex presidente Rafael Correa, durante el periodo 2006 – 2016, y los resultados que se han producido en el sector energético, con la construcción de las centrales hidroeléctricas y su aporte para los cuatro sectores: comercial, transporte, residencial e industrial.

Los objetivos específicos fueron analizar la política energética del Plan Maestro de Electrificación y los alcances, mecanismos y resultados iniciales del programa cocinas de inducción.

Una de las conclusiones es que se ha producido un mayor desarrollo en dos sectores: residencial y transporte. En el sector residencial las personas están aceptando gradualmente el Programa de Cocción Eficiente (PEC) al comprar las cocinas de inducción en la Empresa Eléctrica Quito y casas comerciales, porque creen que existe beneficios al utilizar la cocina de inducción como: rapidez, seguridad. Pero las ventas no fueron las proyectadas y hay un stock de cocinas que no se venden por lo que su producción nacional fue suspendida.

Se realizó una investigación de mercado en la ciudad de Quito, con una encuesta a 369 usuarios de las cocinas de inducción de una base de datos (PEC) de la Empresa Eléctrica Quito (EEQ). Esta temática es importante debido a que después de realizar la investigación de mercados, se obtuvo los resultados de los usuarios de las cocinas de inducción, acerca de su percepción de cómo ha mejorado su calidad de vida, con el uso de la cocina al reemplazar el gas por electricidad y como se ha producido un cambio estructural al pasar de una energía fósil a una más limpia.

Pese a estos avances, la política industrial empleada por el gobierno no fue óptima porque al inicio se pensaba que iba a ser la compra de las cocinas de inducción a las casas productoras de línea blanca y que iba a generar fuentes de empleo, pero como los costos de producción son más caros en Ecuador que en el exterior, optaron por la importación de China lo que bajo la venta de la producción nacional y empleo.

En el sector transporte, la construcción del Metro de Quito, el proyecto Quito Cables y el tranvía en Cuenca, apuntan a modernizar las ciudades, con sistemas de transportación aéreo y terrestre que no están siendo utilizados como en las capitales de otros países, que solucionarían el problema de circulación de vehículos de norte a sur.

Sin embargo, se han presentado dificultades por las evidencias de actos de corrupción registradas en los contratos con la empresa brasilera Odebrecht, que ya no están en vigor; actualmente las obras están a cargo de la empresa española Acciona, en cuanto al Metro de Quito.

El desarrollo energético se ha sustentado con líneas de crédito, que el Ecuador solicitó a China y el país se encuentra endeudado a una tasa de interés alta, en el momento no hay contratos firmados para la comercialización de energía a otros países, sólo habido conversaciones con Chile, Perú y Colombia que serían clientes potenciales para posibles exportaciones. Al respecto de la importación ya no se necesita, el país pasó a ser generador de energía y cuenta de niveles aceptables de seguridad y soberanía energética.

La política de cambio de la matriz energética tuvo un giro total en su estructura, porque ahora se van utilizar recursos renovables y no renovables que antes no eran explotados y para eso se están realizando proyectos de desarrollo e investigación en todo el país. Entre los recursos no renovables convencionales, se seguirán utilizando hidráulicos, petróleo y gas. Los no convencionales se encuentran la energía solar, biomasa y geotermia a más de combustible líquido, gas natural y coque que se pensaban iban a ser procesados por la Refinería de Esmeraldas, sobre la cual se efectuó un costoso proceso de repotenciación y reparación hasta el momento no se finaliza todo este proceso, lo vuelven a realizar. Por tanto, el país debe seguir importando combustibles hasta que se solucione este inconveniente y se logre poner en marcha la Refinería del Pacífico con el apoyo de inversionistas privados y extranjeros.

En lo que respecta la infraestructura del sector energético, están funcionando las centrales hidroeléctricas: Coca Codo Sinclair, Sopladora, Manduriacu. Se ha ampliado en capacidad y tamaño de generación de electricidad, a nivel nacional se ha tratado de brindar el servicio a toda la población y la inversión realizada por el gobierno a través del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable ha sido extensa en centrales de generación de energía, subestaciones, transformadores, líneas de transmisión-subtransmisión y clientes pero aún no hay una eficaz distribución porque los transformadores, no han sido reforzados en algunos barrios de la capital y no pueden prender la cocina de inducción en algunos hogares. Existió un incremento de casi el 50%, lo que ha permitido el control de las pérdidas técnicas, no técnicas y la eficiencia en el servicio eléctrico ha ido mejorando, el objetivo sería llegar a cero pérdidas en el largo plazo, lo que generaría ahorros de dinero.

El sistema de distribución fue mejorado en todo su conjunto de instalaciones conformado por alimentadores primarios, transformadores, redes secundarias, acometidas y medidores de energía eléctrica en todo el país para el consumo de las personas, con el aumento de la población crece el número de viviendas que utilizan el servicio eléctrico en las 4 regiones costa, sierra, oriente e insular igualmente el valor de la energía facturada se ha incrementado generando más ventas del servicio de electricidad.

De otra forma lo negativo ha sido que tres centrales hidroeléctricas: Mazar Dudas, Delsintanisagua y Minas San Francisco no están funcionando, tienen retraso por problemas técnicos en su planificación, variaciones del presupuesto económico y ajustes operativos, por lo que se está analizando las formas de solucionar estos problemas, con las empresas chinas que se adjudicaron los contratos para la construcción de las obras.

El proyecto Toachi Pilatón está en espera para entrar a funcionar, por cuanto la inversión hecha por el Banco del Instituto de Seguridad Social, mediante un fideicomiso de \$ 250 millones para su construcción, la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC va a devolver el dinero, porque aún no está en funcionamiento, debido a que la contratación de equipos técnicos fue hecha con una empresa rusa que no cumplió y esta postergado el proyecto; la inversión hecha por el BIESS no está generando los rendimientos esperados.

La central hidroeléctrica Coca Codo Sinclair presenta diversos problemas; el más peligroso son las fisuras en los distribuidores, que conducen el agua a los ocho generadores de la central, debido a que fueron contruidos con acero chino no homologado y soldadura de mala calidad, por lo que puede colapsar. La empresa china Sinohydro no puede entregar la obra, hasta que no esté en perfectas condiciones, por lo que se está revisando todo con una empresa alemana que está auditando la obra.

De nuevo hay apagones por esta situación, si bien no son muy largos; se los soluciona tomando energía de la central hidroeléctrica Sopladora; todavía no está cerrado completamente el anillo de energía eléctrica, que cubre todo el país. Todas las centrales se diseñaron bajo los supuestos de un crecimiento alto, pero la situación actual dista mucho de ello; en consecuencia, en la actualidad hay una sobrecapacidad instalada de energía, frente a la demanda real; esto plantea desafíos importantes en el mediano plazo y es una incógnita cómo va a ser utilizada.

## **2 Recomendaciones**

Con respecto de la política del cambio de la matriz energética, se determinan las siguientes recomendaciones, después de analizar las políticas energéticas, implantadas por el gobierno en la década pasada, se pudo determinar que existió un desarrollo, con la construcción de las hidroeléctricas y su principal aporte en el sector residencial y transporte, sin embargo, se ha denunciado que ha habido una sobrevaloración de los valores invertidos, en los proyectos, como por ejemplo la central Manduriacu está siendo investigada por la Fiscalía. De acuerdo a la información del Plan Maestro de Electrificación 2013- 2022, los técnicos que preparan la actualización de este documento deberían cerciorarse de la información que van a utilizar para que los valores, estén perfectamente calculados y no sobredimensionados.

La coordinación, planificación y ejecución de los proyectos futuros deberían ser hechos por personas honestas y que no cometan actos de corrupción como en la década pasada con la empresas Odebrecht y Caminosca que salieron a la luz después de las publicaciones de los *Panamá papers*, que dieron a conocer cómo eran las transacciones por medio de coimas a funcionarios del Estado, para la adjudicación de contratos en la mayoría de países de América del Sur.

La extracción y explotación de los recursos no renovables como el petróleo del Parque Yasuní fueron vendidos con firmas de contratos anticipados a China, para cancelar los préstamos que el país asiático hizo en el Ecuador, a una tasa de interés alta para la construcción de las centrales hidroeléctricas, en esos valores también deberían realizar auditorías para determinar si los cálculos están bien hechos y ahora si firmar los contratos de negociación a precios reales a como están en el mercado internacional, porque en la actualidad el país está atravesando una difícil crisis económica producida por una mala negociación del anterior gobierno.

Se debería rediseñar la política industrial, con la planificación de programas y proyectos que generen empleo y den apoyo a la producción nacional. Como se pudo apreciar, en el marco del programa de cocinas de inducción, la marca más vendida fue Indurama, pero al mismo tiempo se facilitó la importación de las cocinas de China, a un precio más económico, por lo que la producción en el país asiático tiene economías de escala enormes y pueden reducir significativamente los precios para su comercialización. En todo caso, se debería seguir impulsando el Programa de Cocción Eficiente con promoción y ampliando el tiempo de pago a crédito en la compra, la planificación debería enfocarse a brindar un servicio de calidad a los usuarios.

En lo referente a los datos del Plan Maestro de Electrificación están sobrevalorados, los valores reales de las ventas de exportación con las proyecciones efectuadas difieren en su mayoría, porque las ventas no son a gran magnitud, el programa va ir creciendo poco a poco las personas siguen utilizando el gas, hay una cultura conservadora en la población cree que el uso de la electricidad va a ser que el costo en el pago de las facturas aumente con el uso de la cocina de inducción y algunas de las personas que ya han comprado no saben el manejo por lo que se necesitan campañas educativas en escuelas, colegios, universidades y empresas sobre los beneficios en seguridad y rapidez que tiene la cocción de alimentos en la cocina de inducción.

El Programa Cocción Eficiente enfrenta paradigmas culturales como el fuego con gas, que es el combustible al que está acostumbrada la población para cocinar y necesita una campaña de concientización e información, para el reposicionamiento del programa, como un kit de cocción eficiente que es actualmente, con la mercadería que quedó del inventario anterior y que los ciudadanos acepten el cambio estructural de gas a electricidad.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y la Empresa Eléctrica Quito deberían tener un mayor control de las ventas en domicilios, para que los impostores que se hacen pasar por funcionarios de esas instituciones no engañen a las personas, cuando van en camiones a realizar las ventas de puerta a puerta, por medio de campañas de difusión y socialización para dar a conocer este problema, con los trabajadores que visitan a los dueños de casa, en el control que realizan todos los meses en la lectura del medidor de luz, de igual manera pedir una certificación por escrito del dueño de la casa para que autorice el financiamiento de la cocina de inducción al arrendador y también verificar en una base de datos actualizada del Registro de la Propiedad, para que no haya irregularidades que se hacen pasar por dueños de casa para comprar la cocina. Las personas afectadas por estos problemas, presentaron denuncias que están siendo solucionadas en el Complejo Judicial de manera legal

Las personas que aún no están utilizando la cocina de inducción, por diferentes motivos como; reforzamiento de transformadores, cambio del medidor a 220 v. o la instalación del circuito interno, la Empresa Eléctrica Quito trate de persuadir al cliente para que lo hagan con campañas informativas, sin embargo la decisión final es del cliente. Para finalizar otra recomendación, sería que antes de realizar una investigación

de mercados por empresas consultoras que es costosa, sean hechas las encuestas por pasantes estudiantes de universidades de ramas como estadística, de esta forma no invertirían dinero en espera de ventas proyectadas, que no son las reales como pasó con las cocinas de inducción. Como se puede apreciar en estos diez años, el objetivo de la política pública del Cambio de la Matriz energética es un sueño difícil de alcanzar, se espera que este nuevo gobierno se puedan culminar todos los objetivos planeados pero sin actos de corrupción.



### Lista de Referencias

- AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA. 2015 AIE, “AIE: energía renovable Encabezará crecimiento de mercado mundial de energía”. AIE. <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/aie-energia-renovable-encabezara-crecimiento-de-mercado-mundial-de-energia>.
- Bárcena Alicia y Prado José Antonio. 2016, *El Imperativo de la Igualdad*, CEPAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe, editores Siglo veintiuno.
- Castro, Miguel 2011. *Hacia una Matriz energética Diversificada en Ecuador*. Quito Ecuador. CEDA Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental.
- Bonasewicz, A. 2004. “*Las causas y los efectos de la globalización*”. *Acta Latinoamérica de Varsovia*. Tomo 27. Pg.: 34-39.
- Brborich, Wladymir. Las desigualdades de los subsidios. El gas y la electricidad en el Ecuador. Quito SIISE Sistema Integrado de indicadores sociales.1998. Pg. 1
- Brundtland, G. H. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development. Our Common Future*. Recuperado de <http://www.undocuments.net/ourcommon-future.pdf>.
- Cantú-Martínez, P. C. 2011 “*El costo ambiental por el ascenso en la ciencia y tecnología*”. *Ciencia UANL* 14 (2) G 127-131.
- . 2010. *¿La naturaleza o el hombre? El dilema ambiental*”. Colección Senderos México. Ed. Universidad Autónoma de Nuevo León—Capra, F. 1998. *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Editorial Anagrama S.A.
- CEPAL. 2014. “*Energía y desarrollo sustentable en américa latina y el caribe: Guía para la formulación de políticas energéticas*”. CEPAL.

[http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/35988/Formulacion\\_depoliticaenergeticalcg2214e.pdf](http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/35988/Formulacion_depoliticaenergeticalcg2214e.pdf).

Domínguez, Rafael 2016. “Evolución o involución del desarrollo sostenible: de cómo el desarrollo sostenible se convirtió en corriente principal”. En *La implementación de la agenda 21 en México: aportes críticos a la sustentabilidad local*. 7-21.

EC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2017. Estadísticas de hogares. parr.2 INEC <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>.

EC. Ministerio Coordinador de la Productividad, Empleo y Competitividad. 2013. MCPEC. “*Agenda para la transformación productiva: 2010- 2013*”. Quito: Ministerio de Coordinador de la Productividad, Empleo y Competitividad.

EC. Ministerio de Energía y Minas. 2007. MEM. “*Agenda Energética: Hacia un sistema Energético sustentable*”: 2007- 2011. Quito: Ministerio de Energía y Minas.

EC. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.2013. MEER.” *Plan Maestro de Electrificación: 2013- 2022*”.

EC. Ministerio de Coordinador de Sectores Estratégicos.2016.MICSE. “Balance Energético: 2015- 2016”.

Eschenhagen María Luisa y Maldonado Carlos, año 2014, *Un viaje por las alternativas al desarrollo, Perspectivas y propuestas teóricas*, Editorial Universidad del Rosario.

García, Santiago. 2016. *Sumak Kawsay o buen vivir como alternativa al desarrollo en el Ecuador, Aplicación y resultados en el gobierno de Rafael Correa (2007- 2014)*, Editorial Abya Ayala.

———. 2018. Subsidios de combustibles en Ecuador. Situación actual y perspectivas para su focalización.

- Guamán, William 2017. Organización Latinoamericana de Energía OLADE. Centro de documentación. Ecuador. <http://www.olade.org/relacs/documento.php?doc=103508>.
- Lall, Sanjaya. 2003. "Technology and industrial development in an era of globalization". En *Rethinking development economics*, editado por Ha Joon Chang et al., 277- 97. Londres: Anthem Press.
- López, Gustavo. 2004.” *Hacia la construcción de un pacto de sociedad que guíe y asegure un futuro sostenible con una sólida protección social para todos*”, primera edición español- inglés, Organización de las Naciones Unidas para la educación, ciencia y cultura UNESCO, Quito Ecuador.
- Martínez, Esperanza. 2014 2014. “*La restauración conservadora del correísmo*”. Yasuní: democracia en extinción. 140- 141.
- Martínez, José. 2013- 2014. “*El paraíso en venta*”. Desarrollo, etnicidad y ambientalismo en la frontera sur del Yasuní (Amazonía ecuatoriana). <http://hdl.handle.net/10803/134732>.
- OCDE. 2014. “Foro latinoamericano de competencia Sesión II - Los Mercados de la Electricidad en América Latina: Integración Regional y Cuestiones Relativas a la Competencia”. *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*, Uruguay. 16 y 17 de septiembre. [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DAF/COMP/LACF\(2014\)8&docLanguage=Es](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DAF/COMP/LACF(2014)8&docLanguage=Es)
- Rist, Gilbert 2002. “*El desarrollo: historia de una creencia occidental*”. Madrid. Editorial Los libros de la catarata
- Salgado, Manuel. 2001. “*Globalización neoliberal o desarrollo sustentable?*”. El dilema frente al siglo XXI, primera edición, ediciones la tierra, Quito Ecuador.

Vicepresidencia de la República del Ecuador.2015. “*Estrategia para el cambio de la matriz productiva*”. *Desarrollo y compilación*: Secretaría Técnica del Comité Interinstitucional para el Cambio de la Matriz Productiva. Quito- Ecuador.

Villavicencio, Arturo. 2014. “La restauración conservadora del correismo” Un cambio neodesarrolista de la matriz energética. 280 -281.

Yifu, Lin Justin 2012. “*New Structural Economics*”, A framerwork for rethinking development and policy, Editor International Bank.

## Anexos

### Centrales hidroeléctricas y eólica

	Nombre	Fase en la que se encuentran	Fecha previa 2007 Capacidad (MW)	Fecha Real 2018 Capacidad ( MW)
1	Coca Codo Sinclair	Finalizada tiene fallas en su construcción	1500 100%	1500 100%
2	Paute Sopladora	En operación	487 100%	1500 100%
3	Manduariacu	En operación	60 100%	65 100%
4	Delsintanisagua	En pruebas de operación comercial	115 100%	180 60%
5	Minas San Francisco	En pruebas de operación comercial	270 100%	275 60%
6	Quijos	Suspendida 2021	50 100%	50 20%
7	Mazar Dudas	En construcción	20,82 100%	6,3 20%
8	Toachi Pilaton	Suspendida 2020	253 100%	254,4 10%
9	Villonaco	En operación	16,5	16,5 100%

Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía renovable  
Elaboración: Nathali Armas

Mazar Dudas: son 3 centrales en Cascada. De estas solo opera una: Alazán, con 6,3 MW. Las otras dos están en construcción: San Antonio, de 7,19 MW que operaría en 2019; y Dudas, de 7,38 MW que operaría en 2020.

## Encuesta realizada a los usuarios del Programa de Cocción Eficiente P.E.C.

El formulario de la encuesta se detalla a continuación:



La Universidad Andina Simón Bolívar y la Empresa Eléctrica Quito, preocupados por mantener un control de calidad necesitan conocer su opinión acerca de la cocina de inducción, para diseñar un Plan de Marketing y Comunicación para la promoción del programa de cocción eficiente.

Reciba un cordial saludo soy Nathali Armas estudiante de la Universidad Andina Simón Bolívar, estoy realizando una encuesta en coordinación con la Empresa Eléctrica Quito, la misma que tiene la finalidad de conocer el grado de satisfacción en los usuarios de las cocinas de inducción del Programa de Cocción Eficiente PEC, por favor sírvase responder las siguientes preguntas:

A. INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR      Nombre del titular del Servicio..... No. Suministro.....

Teléfono ..... Correo electrónico .....

Género:    Masculino \_    Femenino \_

B. INFORMACION SOCIODEMOGRAFICA

Edad:    Hasta 20 \_    21-30 \_    31-40 \_    41-50 \_    51-60 \_    61-70 \_

Nivel estudio:    Primaria \_    Secundaria \_    superior \_    posgrado \_

C. VIVIENDA    Su vivienda es:    Propia \_    o    Arrendada \_

D. ANALISIS DE LA DEMANDA

Cuál es su nivel de ingreso:    Menos de \$ 375 \_    \$ 375 a \$ 1000 \_    más de \$ 1000 \_

Cuántos miembros tiene su familia:    De 1 a 2 \_    De 3 a 5 \_    más de 6 \_    otros.....

Cuántos cilindros de gas consumía al mes, antes y después de utilizar la cocina de inducción

Antes:    1 a 2 \_    3 a 4 \_    5 a 7 \_    más de 8 \_    gas centralizado \_    Ahora:    1 a 2 \_    3 a 4 \_    más de 4 \_

Y en que lo utiliza:    Cocina \_    Calefón \_    Secadora de ropa \_    Otros artefactos .....

Cómo preparaba sus alimentos antes de usar su cocina de inducción:    Leña \_    gas \_    eléctrica \_    gas e inducción \_

Utiliza su cocina de inducción:    SI \_    NO \_    Porque razón?    Prefiere utilizar su cocina de gas \_

Falta la instalación del CI \_    Falta del cambio del medidor \_    Desconoce el funcionamiento de la cocina \_

Hace cuanto tiempo adquirió su cocina..... y desde cuando la utiliza:    menos de 1 año \_    más de 1 año \_    más de 2 años \_

Utiliza su cocina de inducción para la cocción de sus alimentos en el:    Desayuno \_    Almuerzo \_    Cena \_

Recibe en la planilla de luz el beneficio del incentivo tarifario por el uso de la cocina:    SI \_    NO \_    Desconoce \_

Qué beneficios encuentra usted al utilizar su cocina de inducción:    Son ecológicas \_    Son rápidas \_    Son modernas \_

En dinero \_    En tiempo \_    En seguridad \_    otros.....

Al hervir un litro de agua usted considera que existe un ahorro en tiempo de:    Menos de 5 minutos \_    más de 5 minutos \_

La instalación del circuito interno para el uso de su cocina de inducción fue realizada por:    EEQ \_    particularmente \_

Si la EEQ realizó la instalación cómo califica el trabajo efectuado como:    Excelente \_    Muy bueno \_    Bueno \_    Regular \_

A su criterio, el funcionamiento de la cocina de inducción es:    Muy bueno \_    Bueno \_    Regular \_    Malo \_

Si su cocina sufre algún daño técnico sabe dónde acudir:    Si \_    No \_    Gracias por su atención.

### ***Encuestas realizadas a los funcionarios públicos***

*Nombre: Ing. Fausto Cevallos*

*Cargo: gerente (e) del proyecto de cocción eficiente P.E.C. de la Empresa Eléctrica Quito.*

¿Cuáles eran los objetivos al iniciar el Programa de cocinas de inducción?

El Programa Emblemático de Eficiencia Energética para Cocción por Inducción y Calentamiento de Agua con Electricidad, busca sustituir el uso del GLP por la electricidad con el fin de reducir el consumo energético además de incentivar el uso de tecnologías ambientales limpias, sanas, económicas y renovables. La fabricación nacional de cocinas de inducción apoya la transformación de la matriz productiva.

¿Cuáles son los principales objetivos alcanzados y por lograr?

La EEQ provee el servicio de energía eléctrica a parte de las provincias de Imbabura, Napo y Pichincha.

Objetivos alcanzados:

Hasta enero de 2016 el 13.7% de los abonados de la EEQ se han integrado al Programa PEC. Para el cantón Quito el porcentaje de integrados al PEC es 13.74%. Se ha provisto de medidores polifásicos al 85.56% de los abonados residenciales de la EEQ. Para el cantón Quito, el porcentaje de abonados residenciales que ya disponen de medidor polifásico es de 86.38%.

Objetivos por lograr:

Que el 90% de los usuarios residenciales de la EEQ se sientan satisfechos al utilizar la electricidad para cocción y calentamiento de agua. El 10% restante utilizará otras fuentes de energía.

¿Cómo piensan alcanzarlos a través de cuáles mecanismos?

Difusión de las ventajas del uso de la electricidad para cocción y calentamiento de agua.

¿De acuerdo a su criterio el desarrollo del programa cocción eficiente ha sido?

Muy Bueno ☐ Bueno ☒ Regular ☐

¿Cómo podría su institución aportar para el mejoramiento del programa?

Ejecutando, de forma oportuna, los lineamientos y directrices de los responsables del programa PEC.

*Nombre: Msc. Mónica Gallardo*

*Cargo: analista de comercialización*

¿Cuál es el proceso de interacción con las casas comerciales?

La Empresa Eléctrica Quito mantiene estrecha relación con las casas comerciales en el seguimiento e instalación de los circuitos internos. También remite reclamos para la regularización de documentos y anulaciones de venta. Todas las gestiones se ejecutan con la prioridad del caso a fin de mantener la calidad del servicio al cliente. Se concertó una cita con el sr. Ramiro Villamarín de la cadena comercial ICESA, es la más grande a nivel nacional.

*Nombre: Sr. Ramiro Villamarin*

*Cargo: coordinador de proyectos de comercialización de ICESA*

¿Cuál es la estrategia competitiva de la casa comercial ICESA, para brindar un servicio de calidad y satisfacer las necesidades de los clientes?

La casa comercial ICESA tiene dos cadenas de distribución en el país Orve Hogar y Almacenes Japón son los mayores puntos de ventas a nivel nacional, los cuales comercializan las cocinas de inducción en marcas como: HAIER, MABE, Indurama, Electrolux y Whyrpool. El canal de distribución es a través del Ministerio de Electricidad Oy Energía Renovable M.E.ER. a la casa comercial ICESA, el ministerio hizo la importación de las cocinas de inducción de China, la marca HAIER es la que comercializan en ICESA a más de las marcas ya mencionadas. La estrategia competitiva que utilizan es la venta de puerta a puerta, que es la mayor fuerza de un grupo de vendedores que se desplazan por toda la ciudad de norte a sur y zonas periféricas los valles de Tumbaco y los Chillos, tratan de llegar a las zonas más alejadas los vendedores van de puerta a puerta, ofreciendo las cocinas a las personas que se encuentran en sus domicilios. En los puntos de venta les dan el servicio técnico, garantía y asesoramiento de las cocinas de inducción a los clientes para satisfacer las necesidades.

*Nombre: Ing. Priscila Aguayo*

*Cargo: analista de ventas*

¿Qué estrategia competitiva utiliza la Empresa Eléctrica Quito en la zona urbana para la venta de cocinas de inducción que permita brindar un servicio de calidad y satisfacer las necesidades de los clientes?



La Empresa Eléctrica Quito al encontrarse comercializando las cocinas que el gobierno importó para el Programa de Cocción Eficiente cuenta con las siguientes estrategias para efectuar las ventas en cada punto:

- Exhibición de los modelos de cocinas (con horno y encimera) en cada punto de venta, con el cual se logra que el cliente observe el producto a comprar e interactuar con el mismo a fin de familiarizarse con su manejo.
- Al cliente se le menciona las ventajas de tener una cocina de inducción con el objetivo de que el mismo compare su cocina actual con los beneficios que tiene el cocinar a inducción tales como la rapidez, la seguridad que estas ofrecen, su facilidad de limpieza y la elegancia que brindan al hogar.
- Mediante flyers en cual consta los modelos de las cocinas, su precio al contado y el valor a financiarse en cuotas de hasta 36 meses plazo con un interés del 7% anual fijo, la vendedora logra explicar al cliente las formas de pago con las que podría adquirir el producto y además se le da a conocer que al momento de adquirir su cocina se llevan un juego de ollas GRATIS en donde el precio de las mismas juega un papel fundamental a la hora de cerrar una venta, al ser estas subsidiadas por el estado, la cocina con horno tiene un valor de 300 dólares y la encimera de 200 dólares al contado, los mismos que no son competitivos en el mercado puesto que en las casas comerciales cocinas con características similares el consumidor las puede adquirir a un precio superior.
- Al cliente se le indica que la Empresa Eléctrica Quito también efectúa el circuito interno, el mismo que tiene un valor de 38 dólares más IVA los mismos que pueden ser financiados en su planilla hasta 36 meses plazo, al efectuar este trabajo el cliente contará con todo lo necesario para el funcionamiento de la cocina de inducción, una vez que se cuenta con la confianza depositada por los clientes en la Empresa Eléctrica Quito hace más fácil que el proceso de venta se concrete.
- Al informar al cliente que las Cocinas que se encuentra comercializando la Empresa Eléctrica Quito cuentan con una garantía de 3 años la vitrocerámica y 3 años cualquier daño eléctrico se logra generar confianza en el consumidor al momento de tomar su decisión.
- Se da a conocer a los clientes que al adquirir una cocina de inducción ya sea en la Empresa Eléctrica Quito o en una casa comercial el cliente ingresa al

programa de Cocción Eficiente en donde tiene un incentivo de hasta 80kw por cocción y hasta 20kw por calentamiento de agua, esto se le logra explicar al cliente con el ejemplo de su consumo actual, el mismo que será calculado un consumo base para otorgarle el incentivo por el uso de su cocina y se le da a conocer un valor aproximado que el mismo cancelará al momento de tomar la decisión de adquirir una cocina de inducción con el objetivo de que la información otorgada por el vendedor sea convincente y genere credibilidad en el mismo.

*Nombre: Sra. Jenny Sigcho*

*Cargo: oficinista*

#### Proceso de venta

- Se realiza la inscripción al programa SIPEC, ingresando el código único de electrificación nacional (CUEN) que se encuentra en la planilla de luz y continuar.
- Se verifica datos y continuar
- Se le consulta al cliente si desea acceder a los beneficios del incentivo tarifario de 80 kw, 20 kw y cambio de medidor a 220 v. se procede a señalar y continuar.
- Se llenan los campos de número de teléfono, correo electrónico y se procede a inscribir en el SIPEC.
- Se escoge la pestaña registro de venta se digita el número de (CUEN) y se solicita buscar.
- Se verifica los datos que aparecen en pantalla e inmediatamente se procede a escoger el modelo de cocina y la forma de pago.
- Se escoge la marca de la cocina preferida del cliente y el juego de olla que viene gratis.
- Se digita el código de la cocina que está en la factura, la forma de entrega (en sitio), se descarga la pestaña imprimir solicitud de incentivo tarifario, se imprime dos ejemplares y guardar venta.
- Se escoge finalizar.

- Se regresa al proceso de venta y se selecciona al cliente que se está realizando la venta y se escoge en la pestaña entregar.
- Se descarga el acta de entrega recepción y se imprime dos ejemplares.
- Se le hace firmar al cliente como firma en la cédula y concluye el proceso de venta al cliente.
- El vendedor después sube los expedientes de venta al SIPEC.

Adicionalmente a la venta en el SIPEC se procede con la realización de la factura en el módulo de facturación de la (CNEL).

- Al módulo de facturación se ingresa a través del link <http://190.214.22.254:7576/>
- Se ingresa la siguiente información
- Modulo Facturación → Gestión Facturación →
- Se procede a llenar todos los datos del gráfico, en el DETALLE se coloca el código de la cocina y también el juego de ollas.
- Con todos los datos se procede a grabar y generar.
- Se genera la factura esto nos permite utilizar el código de la cocina y el número de factura en la venta del SIPEC.

Se debe aclarar que las ventas que se realizan en la Empresa Eléctrica Quito, son accesibles para el cliente ya que se pueden generar de diferentes maneras y así no perder la venta como se menciona a continuación:

- Venta en efectivo al titular del servicio
- Venta en efectivo al no titular del servicio
- Venta financiada al titular del servicio
- Venta financiada al no titular del servicio con un garante
- Venta financiada al titular del servicio con abono
- Venta financiada al no titular del servicio con un garante y abono

*Nombre: Sr. Rafael Guzmán*

*Cargo: Coordinador oficinista de Reclamos*

¿Cuáles son los reclamos más comunes de los clientes y como tratan de solucionarlos?

En la Empresa Eléctrica Quito se presentan dos reclamos y los gestiona de la siguiente manera:

a) Cuando las casas comerciales han realizado las ventas de las cocinas, pero hay quejas por parte de los usuarios debidos a que los vendedores:

- Se identificaron como funcionarios y llevaban chalecos del (M.E.E.R). o (E.E.Q).
- Presentó carnet o algún identificativo con sello del (M.E.E.R). o (E.E.Q).
- Adulteración de firma.
- Entregó material impreso con logos del (M.E.E.R). o (E.E.Q).
- Le indicó que la cocina de inducción la entregaba por parte del gobierno gratuitamente.
- Le indicó el vendedor que la cocina la cancelaria después de 3 meses.
- Le indicó que las planillas de energía disminuirían su valor al comprar la cocina.
- La cocina no es entregada al cliente.

b) Después de la venta en la casa comercial van a la (E.E.Q). a solicitar la atención de servicio porque falta la atención de un técnico, para que les cambie el medidor a dos 220V, instalación del circuito interno, registrar el incentivo tarifario (consume base), etc.

La (E.E.Q). trata de solucionar los reclamos de la manera más proactiva, a través de un proceso de orden y llenar los datos en un formulario para recepción de reclamos de cocinas de inducción en el que constan tres puntos:

-Datos informativos: lugar, nombre y datos de contacto del cliente, N.- de cédula, Código Único Eléctrico Nacional, casa comercial y agencia.

- Motivo del reclamo.

- Descripción del reclamo

Después se envía al ( M.E.E.R.) dando a conocer lo que ha ocurrido, la devolución de la cocina se presenta en dos casos:

- cuando la casa comercial no acepta la devolución.

- cuando el cliente ya devolvió la cocina, pide que le suspendan los pagos que faltan y le devuelvan los que ha realizado.

*A continuación se detallan las actividades para ejecutar los requerimientos que presentan los usuarios del programa (P.E.C.) a la (E.E.Q).*

Solicitud aplicación incentivo por calentamiento/cocción:

- Se verifica que el cliente este registrado en la página del (M.E.E.R.), en caso de no estar se lo registra.
- Se recepta el requerimiento
- Se genera trámite comercial
- Con el informe se aplica los incentivos
- Finalmente se informa al cliente

Solicitud cambio de medidor:

- Se verifica que el cliente este registrado en la página del (MEER), en caso de no estar se lo registra.
- Se recepta el requerimiento
- Se genera trámite comercial
- El Departamento de Instalaciones informa de la atención realizada
- Finalmente se informa al cliente

Solicitud de instalación del circuito interno:

- Se verifica que el cliente este registrado en la página del (MEER), en caso de no estar se lo registra.
- Se recepta el requerimiento
- Se genera trámite comercial
- El Departamento de Instalaciones informa de la atención realizada
- Finalmente se informa al cliente

Solicitudes de anulación cuotas (PEC):

- Se verifica el estado en el SIPEC (entregado, anulado, devuelto)
- Se remite correo electrónico a coordinador@ de la (EEQ) con el (MEER) para que se anule la venta por devolución del equipo, los valores cancelados se emiten como nota de crédito para el mes o meses posteriores, el cliente también puede solicitar la devolución de los mismos, se lo realiza mediante transferencia bancaria.

Solicitudes de transferencia de incentivos:

- Se verifica que el (CUEN) origen y el (CUEN) destino se encuentren registrados en el SIPEC
- Se realiza la transferencia
- Finalmente se informa al cliente

Solicitudes de transferencia de las cuotas por financiamiento de las cocinas de inducción:

- Se verifica que el (CUEN) origen y el (CUEN) destino se encuentren registrados en el SIPEC
- Se realiza la transferencia
- Finalmente se informa al cliente

Reclamos por incentivos no aplicados:

- Se verifica que el cliente este registrado en la página del (MEER)
- Se verifica si existe el incremental en el consumo, se procederá a actualizar el consumo base
- Si el cliente tiene la razón se procederá a considerar los períodos de consumo no aplicados según informe de revisión
- Finalmente se informa al cliente

Reclamos por demora en cambio de medidor y/o instalación del circuito interno:

- Se verifica en el Sistema Comercial si existe un trámite generado y pendiente, se realizan las coordinaciones correspondientes por correo electrónico y/o llamadas telefónicas.
- Una vez ejecutados se informa a cliente

Reclamos por adquisición de cocinas no autorizadas por los titulares de los suministros eléctricos:

Se verifica en el SIPEC (Módulo Financiero) los documentos de soporte ingresados por la casa comercial quien realiza la venta, se informa al usuario quien al verificarlos puede aducir; falsificación y o adulteración de documentos en estos casos las acciones son directamente con la casa comercial a través de las instituciones legales, si tiene garante se informa al garante de que se va a realizar la transferencia de valores por ejecución de garantía y se procede.

También se realizó una encuesta a un funcionario público del (M.E.E.R).

*Nombre: Ing. Gustavo Carrera*

*Cargo: Gerente del Programa de Cocción Eficiente del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.*

¿Cuáles eran los objetivos al iniciar el Programa de cocción eficiente cocinas de inducción?

Objetivo general

Sustituir tres millones de cocinas a gas por cocinas de inducción, para reducir el uso de gas licuado de petróleo en la cocción de alimentos.

#### Objetivos específicos

- Aprovechar el excedente energético de generación eléctrica, para el cambio de la matriz energética.
- Incrementar el uso eficiente de la demanda de energía eléctrica.

¿Cuáles son los principales objetivos alcanzados y por lograr?

#### Objetivos alcanzados por el programa a nivel nacional

- Número de cocinas de inducción instaladas al 31 de diciembre del 2016: 579.637.
- Número de incentivos solicitados y asignados por cocción: 486.665.
- Número de incentivos solicitados y asignados por calentamiento de agua: 77.700.

#### Objetivos por lograr del programa

- Número de cocinas de inducción por instalar al 31 de diciembre del 2023: 2'420.363.

¿Cómo piensan alcanzarlos a través de cuáles mecanismos?

- Firma de convenios con particulares (fabricantes y casas comerciales) para la comercialización de cocinas de inducción.
- Aplicación de políticas de financiamiento favorables al cliente: financiamiento con la planilla de pago del servicio de energía eléctrica, financiamiento con préstamo quirografario del Banco del Instituto de Seguridad Social (B.I.E.S.S.) con financiamiento a tres años plazo.
- Entrega gratuita de hasta 80 kWh/ mes de energía para los usuarios, que utilicen cocina de inducción en sustitución de cocinas de gas licuado de petróleo y hasta 20 kWh/ mes de energía para los usuarios que utilicen equipos eléctricos de calentamiento de agua, en sustitución de calentadores a gas previa solicitud de asignación de incentivo tarifario por parte del cliente.
- Exención tributaria del Impuesto al Valor Agregado (I.V.A.) para cocinas de inducción, juegos de ollas para inducción y equipos de calentamiento eléctrico de agua.

#### **Marco Metodológico**

#### **Tipo y diseño de la Investigación**

## Investigación Descriptiva

Según el autor Bernal, “es la capacidad para seleccionar las características fundamentales del objeto de estudio y su descripción detallada de las partes, categorías o clases de dicho objeto” (Bernal 2006, 111)

Investigación de Casos, al respecto:

Según los autores Hermida, Serra y Kastika, citados por Bernal ” los estudios de caso son importantes cuando se requieren investigar una unidad o caso (empresa, área, actividad, etc.) de un universo poblacional y cuyo propósito es hacer un análisis específico de esa unidad, el estudio debe mostrar una descripción del problema, situación, acontecimiento real ocurrido en la unidad objeto de análisis (organización), debe mostrar un diagnóstico de la situación objeto de estudio y presentar las recomendaciones más adecuadas para la solución del problema descrito en el diagnóstico sustentadas con soporte teórico ( Bernal 2006, 112).

En efecto es una investigación de casos y descriptiva porque cuenta con las variables a ser investigadas como: personas, empresa, universo poblacional y la descripción de cada uno de ellos que sirven de instrumentos para esta investigación.

La investigación de mercados se realizó a las personas que han comprado la cocina de inducción, según una base de datos proporcionada por la Empresa Eléctrica Quito, del departamento de comercialización.

### **Metodología de la investigación de campo**

Este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones (Zikmund &Babin 2009, 32- 33).

### **Población y muestra**

#### **Población**

Es el conjunto de individuos, objetos o fenómenos de los cuales se desea estudiar una o varias características (Zikmund &Babin 2009, 34).

#### **Muestra**

En estadística el tamaño de la muestra es el número de sujetos, que componen la muestra extraída de una población necesarios para que los datos obtenidos sean representativos de la población (Zikmund &Babin 2009, 35). Para realizar la



investigación de mercados se aplicó el método de muestreo aleatorio simple, el mismo que permitió obtener la muestra para objeto de estudio a los cuales se les realizó una encuesta.

### **Tipo de muestreo: Muestreo Aleatorio Simple**

Con respecto al muestreo aleatorio simple:

Como su nombre lo indica, los elementos de la población deben tener igual probabilidad de ser seleccionados para formar parte de la muestra. En este método debe establecerse un listado completo, actualizado y correctamente identificado, de los elementos que forman parte de la población y que van a ser seleccionados por algún método al azar, como el sorteo, extrayendo de un recipiente fichas o papeletas, cada una de ellas identificando a la unidad, procedimiento similar al del bingo (Zikmund & Babin 2009, 35).

### **Elementos del Muestreo Aleatorio Simple**

En el Muestreo Aleatorio Simple se encuentran los siguientes elementos para realizar la fórmula:

Población N.- número de usuarios residenciales de luz, en la ciudad de Quito,

Muestra n.- es una parte de la población susceptible de investigación y que se calcula a continuación.

Para realizar la encuesta primero se realizó una prueba piloto, realizando 30 encuestas a personas que transitaban en la ciudad. De las treinta encuestas realizadas en la prueba piloto, 18 de las personas encuestadas respondieron que si habían comprado la cocina de inducción y 12 contestaron que no. Con esta respuestas obtenidas se realizó el porcentaje de casos favorables  $p = 18$  y  $q = 12$  de casos desfavorables, para posteriormente realizar el cálculo de la fórmula del Muestreo Aleatorio Simple para obtener la muestra.

p.- representa el porcentaje de casos favorables. El número de personas que respondieron que si han comprado la cocina fue 18.

q.- representa el porcentaje de casos desfavorables. El número de personas que respondieron que no fue 12.

Se realizó con 18 para la probabilidad de éxito y de 12 para la probabilidad de fracaso obteniendo un 0,60 y 0,40 respectivamente.

z.- valor de la abscisa de una distribución normal para un nivel de confianza determinado.

Nivel de Confianza.- son los porcentajes de seguridad de que una muestra

representa bien a su población. El nivel de confianza fue del 95% que representa a 1,96 en la tabla de la distribución normal de frecuencias.

e.- error permitido o error de muestreo. En toda muestra aleatoria o probabilística, por ser una parte de la población se encuentra un error que es la diferencia entre las características de la muestra (estadígrafos o estimadores estadísticos) y las características de la población (parámetros). El error permitido con que se realizó fue del 5% (Zikmund & Babin 2009, 35).

### **Cálculo de la Formula para obtener (n)**

$$p = 18/30 \quad p = 0,60$$

$$q = 12/30 \quad q = 0,40$$

$$n = \frac{N * pq * z^2}{(N-1) * e^2 + z^2 * pq} \quad \text{en donde,}$$

n	:	Muestra
N	:	Población
p	:	Probabilidad de éxito
q	:	Probabilidad de fracaso
e	:	Error de la muestra
z	:	Nivel de confianza

$$n = \frac{731775 (0,6) (0,4) (1,96)^2}{(731775-1) (0,05)^2 + (1,96)^2 (0,6)(0,4)}$$

$$n = \frac{674684,84}{1830,36}$$

$$n = 369 \text{ encuestas}$$